

“UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA”

FACULTAD DE CIENCIAS

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**



**“DISEÑO DE UN MÓDULO SCADA DE ENSEÑANZA PRÁCTICA
CON COMUNICACIÓN PROFIBUS Y PLC'S S7-1200 PARA EL
LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA DE LA UNP”**

PRESENTADA POR:

MANUEL ALEXANDER RUIZ SILVA

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

Piura – Perú

2016

“UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA”
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

“DISEÑO DE UN MÓDULO SCADA DE ENSEÑANZA PRÁCTICA
CON COMUNICACIÓN PROFIBUS Y PLC'S S7-1200 PARA EL
LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA DE LA UNP”

PRESENTADA POR:

MANUEL ALEXANDER RUIZ SILVA

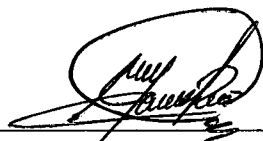
ASESORADA POR:

Ing. EDUARDO OMAR AVILA REGALADO

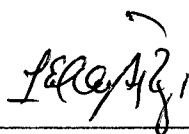
Piura, Marzo del 2016.

**“ DISEÑO DE UN MODULO SCADA DE ENSEÑANZA PRACTICA CON
COMUNICACIÓN PROFIBUS YPLC;S S71200 PARA EL LABORATORIO DE LA
ESCUELA DE INGENERIA ELECTRONICA DE LA UNP”**

Tesis presentada como requisito para optar el título de:



BACH.MANUEL ALEXANDER RUIZ SILVA



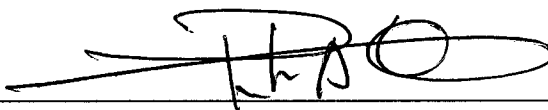
ASESOR ING. EDUARDO OMAR AVILA REGALADO

JURADO EVALUADOR



DR.CARLOS ENRIQUE ARELLANO RAMIREZ

PRESIDENTE



ING.MIGUEL ANGEL PANDURO ALVARADO

SECRETARIO



ING.MARIO AUGUSTO RAMOS ECHEVARRIA

VOCAL

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis te lo ofrezco a ti mi Dios y te agradezco infinitamente por bendecirme para llegar hasta la culminación de este, porque hiciste realidad este sueño que tanto he anhelado. De igual manera agradecer a mi Asesor de Tesis Ing. Eduardo Ávila Regalado por su dedicación y visión crítica y profesional en el desarrollo de la investigación.

Agradezco especialmente a mi madre Carmela porque con sus oraciones colaboró para no desmayar en este proceso.

A mi compañera y mujer por transmitirme la fuerza y la gran voluntad de seguir para adelante.

Así también agradezco a mi familia y a todas aquellas amistades que creyeron en mí y me brindaron su apoyo incondicional.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones mi mayor reconocimiento y gratitud.

Siempre gracias.

Manuel Ruiz.

DEDICATORIA

Mi Tesis la dedico con todo el amor y cariño a ti Dios que me brindaste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.

Dedico también con todo mi corazón a alguien muy especial en mi vida: mi Hija Camila, porque con sus pequeños detalles me hacen ser el hombre más afortunado en tenerte y dar lo mejor de mi día a día.

RESUMEN

La formación académica a nivel universitario tiene como finalidad, en su propósito de mejora de la calidad de enseñanza; el de aprovechar los conceptos teóricos de la base del conocimiento para llevarlo a la práctica, en base a equipamiento ya sea de software o hardware que emule el comportamiento de los sistemas reales y que permita al alumno tener un acercamiento más real de la dinámica de las variables cuyos valores se miden y/o controlan.

En el proyecto de investigación que se presenta, planteó como objetivo principal el Diseño e Implementación de un Módulo SCADA de Enseñanza Práctica, para lo cual se adquirieron los controladores PLC Siemens S7-1200CPU 1211C y CPU 1212C con interface Ethernet y también los respectivos dispositivos de comunicación PROFIBUS DPCM 1243-5 y CM 1242-5 configurados en modo de diálogo Master – Slave, además de los accesorios de conexión como cable y conectores tanto ETHERNET como PROFIBUS DP. Esto permitió la elaboración de cuatro prácticas de laboratorio respecto a la Capa Física PROFIBUS, Configuración de la Comunicación PROFIBUS DP Master – Slave con el software STEP 7 TIA PORTAL V.12, Configuración OPC Server usando el OPC KEPServerEx y la configuración del OPC Client con el Software de desarrollo HMI Intouch de la WonderWare.

Palabras claves: PLC, PROFIBUS, ETHERNET, SCADA, OPC, HMI

ABSTRACT

Academic training at university level aims, in its purpose of improving the quality of education; drawing on the theoretical concepts of the knowledge base to be put into practice, based on equipment either software or hardware that emulates the behavior of real systems and allows the student to have a more realistic approach dynamics variables whose values are measured and / or controlled.

In the research project presented, raised as main objective the Design and Implementation of a SCADA Teaching Practice module, for which Siemens S7-1200 PLC CPU CPU 1211C and 1212C controllers were purchased with Ethernet interface and the respective devices DP communication PROFIBUS CM 1243-5 and 1242-5 CM configured in Master mode dialog - Slave, plus accessories like cable and connectors connecting both Ethernet and PROFIBUS DP. This allowed the development of four laboratory practice regarding Physical Layer PROFIBUS Communication Configuration PROFIBUS DP Master - Slave with STEP 7 TIA PORTAL V.12 software, OPC Server Configuration using the KEPServerEX OPC and OPC Client configuration with Software development Intouch HMI Wonderware.

Keywords: PLC, PROFIBUS, ETHERNET, SCADA, OPC, HMI

Contenido

INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I:	12
1.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACION	13
1.2 MARCO REFERENCIAL	14
1.3 MARCO TEÓRICO CIENTÍFICO	14
1.3.1 Procesos Industriales	14
1.3.2 La Pirámide de Automatización	16
1.3.3 Sistemas de Control Distribuido	17
1.3.4 Autómatas Programables	17
1.3.5 Interfaz Hombre Máquina	17
1.3.6 Control SCADA	18
1.3.7 Comunicaciones Industriales	18
1.3.8 Redes de Comunicación Industrial	19
CAPITULO II:	21
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	22
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	23
2.2.1 Pregunta General	23
2.2.2 Preguntas Específicas	23
2.3 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y BENEFICIARIOS DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.3.1 Justificación	23
2.3.2 Importancia	24
2.3.3 Beneficiarios	24
2.4 OBJETIVOS	24
2.4.1 Objetivo General	24
2.4.2 Objetivos Específicos	24
2.5 HIPÓTESIS	24
2.5.1 Hipótesis General	24
2.5.2 Hipótesis Específicas	25
2.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	25
2.7 METODOLOGÍA	25
2.7.1 Tipo de Investigación	25
2.7.2 Modelo Teórico	25
CAPÍTULO III:	26
3.1 DISEÑO DEL MÓDULO DE ENSEÑANZA	27
3.1.1 CONTROLADORES	27
3.1.2 PERIFERIA DESCENTRALIZADA	28
3.1.3 PROFIBUS DP	28

3.1.4	MAESTRO DP Y ESCLAVO DP	29
3.1.5	ESTACION DE INGENIERIA HMI – SCADA	29
3.1.6	OPC.....	30
3.1.7	SQL – DB.....	31
3.2	IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE ENSEÑANZA.....	32
3.2.1	ELEMENTOS QUE FORMAN PARTE DEL MÓDULO DIDÁCTICO ...	32
3.2.2	CONFIGURACIÓN DE CONTROLADORES MASTER - SLAVE	33
3.2.3	CONFIGURACIÓN DE LA RED PROFIBUS DP CON TIA PORTAL.....	33
CAPÍTULO IV:.....		38
4.1	CAPA FÍSICA PROFIBUS (PRÁCTICA # 01).....	39
4.1.1	Objetivo	39
4.1.2	Herramientas y Materiales.....	39
4.1.3	Marco Teórico.....	39
4.1.4	Procedimiento	41
4.1.5	Cuestionario.....	44
4.1.6	Conclusiones:	44
4.1.7	Bibliografía:	44
4.2	CONFIGURACIÓN MASTER –SLAVE RED PROFIBUS (PRÁCTICA # 02)	45
4.2.1	Objetivo	45
4.2.2	Herramienta.....	45
4.2.3	Marco Teórico.....	45
4.2.4	Procedimiento	46
4.2.5	Cuestionario.....	51
4.2.6	Conclusiones	51
4.2.7	Bibliografía	51
4.3	CONFIGURACIÓN OPC – SERVER (PRÁCTICA # 03)	52
4.3.1	Objetivo:.....	52
4.3.2	Herramientas:	52
4.3.3	Marco Teórico:.....	52
4.3.4	Procedimiento:	53
4.3.5	Cuestionario:.....	61
4.3.6	Conclusiones:	61
4.3.7	Bibliografía:	61
4.4	CONFIGURACIÓN OPC CLIENT Y DESARROLLO DEL HMI (PRÁCTICA # 04)	62
4.4.1	Objetivo:	62
4.4.2	Herramientas:	62
4.4.3	Marco Teórico:.....	62
4.4.4	Procedimiento	62
4.4.5	Cuestionario:.....	69

4.4.6	Conclusiones:	69
4.4.7	Bibliografia:	69
COSTOS DEL MODULO SCADA.....		70
CONCLUSIONES.....		71
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.		72
APENDICE		73

INTRODUCCIÓN

La automatización de sistemas aplicado a los procesos industriales, se ha debido principalmente al desarrollo de métodos de comunicación que han podido hacer posible la integración de todos los sistemas de producción desde los niveles de procesos donde habitualmente se ubican los lazos de control (sensores, actuadores y controladores PLC) hasta los niveles de gestión donde se toman decisiones como por ejemplo la aplicación de los ERP y SAP.

Los métodos de comunicación a los que se hacen referencia, son los denominados protocolos de comunicación industrial, los cuales permiten la conectividad en una sola línea de comunicación a controladores, actuadores y sensores de campo. Uno de esos protocolos es el denominado PROFIBUS DP (Periferia Descentralizada), es cual es uno de los más difundidos y aplicados en los procesos industriales en el nivel de campo y que permite la interconexión de controladores en topología distribuida tipo bus con un método de diálogo Half dúplex y modo de comunicación Master – Slave.

Una de las Áreas de formación de pregrado de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones es el área de Control e Instrumentación Industrial y actualmente la especialidad no cuenta con módulos de enseñanza que apliquen comunicación industrial como herramienta para potenciar la enseñanza de los alumnos de pregrado en esa área.

Este proyecto de investigación planteó la descripción y aplicación del protocolo Profibus DP con la finalidad de integrar dos controladores de campo S7-1200 para lo cual se diseñó un Módulo SCADA con el objetivo de ser un medio de enseñanza en el desarrollo de prácticas de laboratorio en los cursos de control e instrumentación industrial de la carrera de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la UNP.

Las empresas de producción que involucran procesos industriales requieren hoy en día de profesionales que estén formados y capacitados en el manejo de herramientas para la configuración, instalación y puesta en marcha de la instrumentación de campo y los dispositivos de control y que estos estén interconectados mediante un sistema de comunicación para la supervisión y monitoreo de cada uno de sus procesos. La escuela profesional no puede estar ajena en la formación de profesionales con estas capacidades; por ello que este proyecto de investigación desarrollo un módulo de formación con las características mínimas que le permita al egresado adquirir nuevas capacidades en supervisión de procesos industriales y así mejorar su formación en esta área; y en consecuencia elevar la calidad de formación de la escuela profesional.

CAPÍTULO I:

MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACION

Robalino (2007) realizó la investigación “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA SCADA PARA EL MÓDULO BANDA TRANSPORTADORA DEL LABORATORIO DE NEUMÁTICA EN LA U.P.S. QUITO” para obtener el título profesional de Ingeniero Eléctrico en Control Industrial teniendo como objetivo general la integración de herramientas software como el Intouch, el STEP 7 y el I/O SERVER para el control y supervisión de una banda transportadora desde un ordenador. El aporte de esta investigación es cuanto a su base teórica respecto a las herramientas software necesarias para la implementación del sistema SCADA.

Hernández y Ledesma (2010) realizaron la investigación “DESARROLLO DE UN SISTEMA SCADA PARA LA MEDICIÓN DE VOLTAJES CON SISTEMAS EMBEBIDOS PARA EL LABORATORIO DE MECATRÓNICA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA” para obtener el título profesional de Ingeniero de Mantenimiento teniendo como objetivo general desarrollar un sistema SCADA para la medición de voltajes con sistemas embebidos para el laboratorio de mecatrónica de la facultad de mecánica y como objetivos específicos determinar las características del hardware software para la adquisición de datos, control y monitoreo de voltajes, implementar el equipo y programar un sistema SCADA con LabVIEW como los más importantes. El aporte de esta investigación es para la elaboración de las guías de prácticas de laboratorio con el módulo SCADA.

López, Tene (2012) realizaron la investigación “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE LABORATORIO PARA SIMULACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES MEDIANTE UN AUTOMATA, PANEL OPERADOR, SOFTWARE SCADA Y UN PROTOTIPO FABRIL A ESCALA” para obtener el título profesional de Ingeniero de Mantenimiento teniendo como objetivo general de diseñar y construir un módulo de laboratorio para simulación y automatización de procesos industriales y como objetivos específicos, relacionar los tipos de industrias con la automatización, analizar la puesta en marcha de un proyecto de automatización y desarrollar una guía práctica de laboratorio para la automatización, el monitoreo y el control SCADA en el campo industrial. El aporte de esta investigación se fundamenta en la selección del equipamiento necesario para la elaboración del módulo SCADA que propone este proyecto de tesis.

1.2 MARCO REFERENCIAL

La Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Piura (UNP) está adscrita a la Facultad de Ciencias y cuenta actualmente en su sede central de Piura con cerca de 500 estudiantes y en su sede de Sullana con alrededor de 200 alumnos. Tiene once docentes adscritos a la escuela que dictan la cátedra en las áreas de la especialidad, además de los docentes para la formación en ciencias matemáticas, físicas y la química así como en cursos de humanidades y de gestión empresarial, estos docentes pertenecen a otras escuelas de la UNP.

La escuela tiene un Pabellón propio donde se imparte normalmente las clases de prácticas de laboratorio, es decir tiene ambientes con equipos e instrumentos para el desarrollo de estos en las áreas de control y automatización industrial, telecomunicaciones, sistemas de potencia y sistemas digitales.

1.3 MARCO TEÓRICO CIENTÍFICO

1.3.1 Procesos Industriales

Son aquellos que transforman materias primas en productos útiles a la comunidad, mismos que generan beneficios a los colaboradores y dueños de las industrias. Estos productos se emplean como bienes de consumo y como productos intermedios para modificaciones químicas y físicas en la elaboración de productos de consumo masivo.

Un procesos industrial, técnicamente hablando, es el término en que se agrupan una serie de transformaciones físicas, químicas y biológicas, económicamente rentables, realizadas a materias primas dadas para convertirlas en productos requeridos, con la posibilidad que se obtengan subproductos.

Se puede decir que proceso son las funciones colectivas realizadas en y por equipo, en el cual la variable es controlada. El término proceso incluye cualquier cosa que afecte la variable controlada sin tomar en cuenta al controlador automático.

1.3.1.1 Clasificación de Procesos Industriales

Los procesos industriales se clasifican como procesos continuos, procesos discretos y procesos Batch. Los procesos continuos se caracterizan por la salida del proceso en forma de flujo continuo de material, como por ejemplo la purificación del agua o la generación de electricidad. Los procesos discretos contemplan la salida del proceso en forma de unidades o número finito de piezas, como por ejemplo la fabricación de automóviles. Finalmente los procesos batch son aquellos en los que la salida del proceso se lleva a cabo en forma de cantidades o lotes de

material, como por ejemplo la fabricación de productos farmacéuticos o la producción de cerveza.

1.3.1.2 Control de Procesos Industriales

Se puede definir control como la manipulación indirecta de las magnitudes de un sistema llamado planta a través de otro sistema llamado sistema de control, para que su comportamiento sea deseado.

La teoría de control se relaciona con los conceptos de control secuencial y regulación continua. El control secuencial, propone estados y transiciones en una secuencia ordenada que identifica la evolución dinámica del proceso controlado. La regulación continua, mediante la estructura de control clásica, se aborda la acción de control proporcional, la acción de control derivativo o la acción de control integral, respecto al error para conseguir una regulación adecuada de la variable.

1.3.1.3 Topología del Control Industrial

Los principales puntos a considerar en la topología del control industrial son los utilizados para establecer el correcto funcionamiento y puesta a punto de la maquinaria.

- Variable Controlada
- Sistemas
- Perturbaciones
- Sistemas de lazo abierto
- Sistemas de lazo cerrado

En forma general todo sistema de control automático consta de dos componentes básicos, el proceso y el controlador automático. El controlador automático es un aparato que contiene un mecanismo que mide la variable y corrige la desviación con respecto al valor que deseamos tener y que ajustamos previamente al instrumento. El término controlador automático involucra tanto a los medios de medición como a los de control.

1.3.1.4 Automatización de Procesos Industriales

La Real Academia de Ciencias Físicas y Exactas define la automática como el conjunto de métodos y procedimientos para la sustitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas. De este enunciado se desprende la definición de automatización como la aplicación de la automática al control de procesos industriales.

Hay tres clases de automatización: fija donde el volumen de producción es muy alto, programable se emplea cuando el volumen de producción es bajo y con una diversidad en la

producción, y por último automatización flexible la cual es adecuada para un rango de producción medio.

Podemos concluir que la automatización es el uso de sistemas de control y de tecnología informática para manipular equipos o maquinaria reduciendo la necesidad de la intervención humana en procesos industriales.

1.3.2 La Pirámide de Automatización

La pirámide de automatización o denominada CIM (Computer Integrated Manufacturing) se basa en componentes coordinados para soluciones exitosas los cuales se reparten en todos los niveles de gestión de un sector empresarial, la pirámide de la automatización es la parte integrante de este entorno. Esto procura ventajas decisivas. Así, la triple homogeneidad a nivel de configuración, programación, gestión de datos y comunicaciones reduce sensiblemente los costes de automatización.

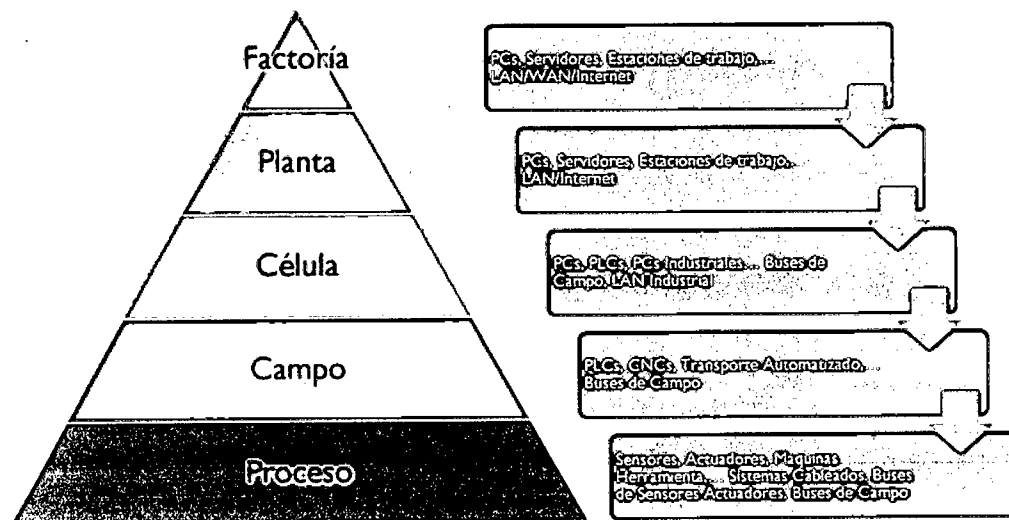


Fig. 1.1 Niveles de la Pirámide de Automatización CIM

1.3.2.1 Fases para la puesta en marcha de un Sistema de Automatización

Existen complejos procesos de automatización que requieren de la colaboración entre los diversos departamentos de la empresa. El marco metodológico para la puesta en marcha de un proyecto de automatización consta de las fases siguientes:

- Automatización
- Supervisión
- Interacción
- Implementación
- Pruebas

En el caso de llevar a la práctica un proyecto de automatización, es necesario seguir las fases de la metodología presentada, así como indicar el tipo de operario o grupo de ellos encargados de llevar las fases por separado o el conjunto de ellas.

1.3.2.2 Herramientas de la Automatización

La tecnología informática, junto con los mecanismos y procesos industriales, pueden ayudar en el diseño, implementación y monitoreo de sistemas de control. Un ejemplo de un sistema de control industrial es un PLC los cuales están especializados en sincronizar el flujo de entradas de sensores y eventos con el flujo de salidas a los actuadores y eventos. La interfaz HMI o *interface hombre máquina*, se suelen utilizar para comunicarse con los PLC y otros equipos. El personal de servicio se encarga del seguimiento y control del proceso a través de los HMI, en donde no solo puede visualizar el estado actual del proceso sino también hacer modificaciones a variables críticas.

1.3.3 Sistemas de Control Distribuido

Los sistemas de control distribuido, son redes descentralizadas para el manejo y gestión administrativa del elemento central o servidor de la red. Estos sistemas distribuidos utilizan un controlador para unos pocos lazos de regulación y han sustituido un vasto sistema de comunicaciones por un único canal muy rápido. Estos sistemas son destinados al control de grandes o pequeñas plantas de procesos, fundamentalmente de tipo continuo, con capacidad para llevar a cabo el control integral de la planta. Se caracterizan por un fuerte componente informático y una estructura jerarquizada.

1.3.4 Autómatas Programables

Se introdujeron por primera vez en la industria en la década de los 60'. La necesidad principal fue eliminar el alto coste que se producía al reemplazar el sistema de control basado en relés y contactores.

Podemos definir un autómata programable como el sistema de control que utiliza un hardware estándar, con capacidad de conexión directa a las señales de campo y programable por el usuario que hace de unidad de control incluyendo total o parcialmente las interfaces con las señales del proceso. Básicamente un PLC es el cerebro del proceso industrial de producción o fabricación, reemplazando a los sistemas de control de relés y temporizadores cableados. El PLC tiene dos partes fundamentales: el hardware y el software.

1.3.5 Interfaz Hombre Máquina

La sigla HMI proviene de abreviación en ingles de Human Machine Interface. Los sistemas HMI podemos pensarlos como una "ventana" de un proceso. Esta ventana puede estar en

dispositivos especiales como paneles de operador o en una computadora. Las señales del proceso son inducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de E/S en la computadora, PLCs o RTU (unidades remotas). Todos estos dispositivos deben tener una comunicación que entienda el HMI.

1.3.6 Control SCADA

SCADA es un acrónimo de Supervisor y Control and Data Adquisition (control y adquisición de datos de supervisión). Los sistemas SCADA usan tecnologías de comunicación para automatizar el monitoreo y control de procesos industriales. Estos sistemas son partes integrales de la mayoría de los ambientes industriales complejos o muy geográficamente dispersos ya que pueden recoger la información de una gran cantidad de fuentes muy rápidamente y la presentan a un operador en una forma amigable. Los sistemas SCADA mejoran la eficacia del proceso de monitoreo y control proporcionando la información oportuna para poder tomar decisiones operacionales apropiadas.

1.3.7 Comunicaciones Industriales

Se puede definir a las comunicaciones industriales como: “área de la tecnología que estudia la transmisión de información entre circuitos y sistemas electrónicos utilizados para llevar a cabo tareas de control y gestión del ciclo de vida de los productos industriales”

Son desarrolladas para resolver la problemática de la transferencia de información entre los equipos de control del mismo nivel y entre los correspondientes a los niveles contiguos de la pirámide CIM.

1.3.7.1 La Necesidad

En los niveles superiores de la pirámide CIM se trabaja frecuentemente con grandes volúmenes de datos, aunque el tiempo de respuesta no es en general crítico y se sitúa entre pocos segundos hasta minutos incluso horas. Por el contrario, los sistemas electrónicos de control utilizados en los niveles inferiores de las fases de producción trabajan en tiempo real y debido a ello se les exige tiempos de transmisión mucho más rápidos y, sobre todo, un comportamiento determinista de las comunicaciones, aunque los volúmenes de comunicación a transmitir son, en general, menos elevados.

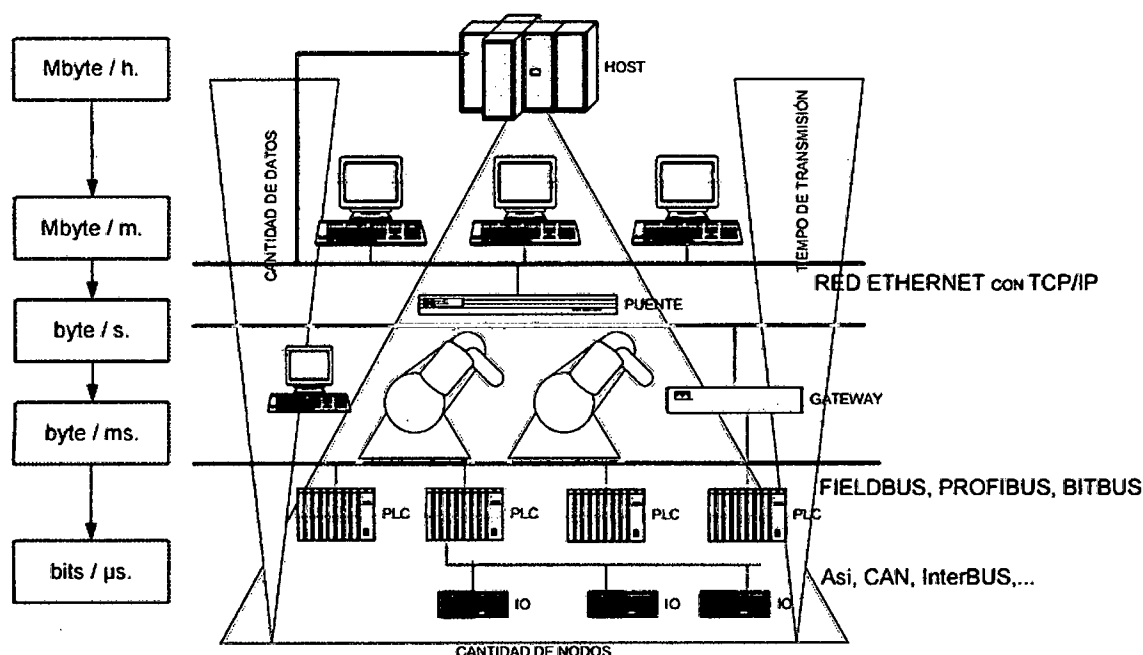


Fig. 1.2 Tiempos de respuesta en los niveles CIM

Para los sistemas informáticos abiertos, la ISO desarrolló el modelo OSI (Open System Interconnection) con la finalidad de estandarizar su interconexión.

1.3.8 Redes de Comunicación Industrial

En la industria moderna, las comunicaciones de datos entre diferentes sistemas, procesos e instalaciones suponen uno de los pilares fundamentales para que esta se encuentre en un nivel de competitividad exigida en los procesos productivos actuales.

En un sistema de comunicación de datos industrial es tanto más exigente cuanto más cerca del proceso nos encontramos. Cada uno de los niveles de la pirámide CIM cuenta con redes de comunicación cuya aplicación se basa según las siguientes características:

- Volumen de datos.- cantidad de datos que viajan por la red en cada envío.
- Velocidad de transmisión.- velocidad a la que viajan los datos en la red.
- Velocidad de respuesta.- velocidad que hay entre el momento de dar la orden y la respuesta del dispositivo.

Son tipos de redes de comunicación según estas características:

1.3.8.1 Redes de Empresa y Fábrica

En este nivel se ejecutan, entre otras redes, las siguientes aplicaciones informáticas: Programas ERP (Planificación de recursos empresariales), Programas MES (Sistemas de ejecución de fabricación), Programas CAD/CAM/CAE (Ingeniería, Fabricación y Diseño asistido por computadora), entre otros.

1.3.8.2 Redes de Célula

Diseñadas para satisfacer determinados requisitos que son propios del ambiente industrial, entre los que destacan:

- Funcionamiento en ambientes hostiles
- Gran seguridad en el intercambio de datos en un intervalo cuyo límite superior se fija con determinismo para poder trabajar en tiempo real.
- Elevada fiabilidad y disponibilidad de las redes de comunicación, mediante la disponibilidad de dispositivos electrónicos, medios físicos redundantes y/o protocolos de comunicación.

En lo que respecta a los protocolos de la capa aplicación la cual se realiza a través de la red industrial Ethernet, ésta se combina con protocolos de las capas inferiores tales como: ModBus TCP, EtherNet/IP, Profinet, etc. Para el proyecto se propone la red industrial Profinet para la comunicación con controladores Siemens.

1.3.8.3 Redes de Control

O conocido también como buses de campo. Estas redes resuelven problemas de comunicación con los niveles inferiores de la pirámide CIM. Se utilizan por tanto, para la comunicación de dispositivos de control como controladores en modo de dialogo Master Slave y/o dispositivos en campo como sensores y actuadores. Redes de control pueden ser Ethernet/IP, Profinet, Profibus FMS donde se pueden comunicar controladores maestros redundantes o maestro esclavo. Para la red de campo se utilizan protocolos como Profibus DP, CAN, ASi, etc.

CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la actualidad, hay un proceso de recambio en cuanto a la formación universitaria, esto se da en el marco de la nueva ley universitaria del 2014 que el gobierno promulgó con el fin mejorar los conceptos en cuanto a los estándares de calidad en la enseñanza acorde a los nuevos tiempos y enmarcados en una formación que permita dotar a los estudiantes de pregrado las capacidades y habilidades en el manejo de todas las herramientas que le servirá para su desarrollo profesional. A nivel de carreras profesionales de ingeniería es necesaria la implementación de equipamiento tecnológico moderno para la enseñanza práctica donde el estudiante involucre los conceptos teóricos que le permita interactuar con esta tecnología y este más preparado cuando ingrese al mercado laboral.

La Escuela de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Piura, es una carrera de formación profesional en el manejo de nueva tecnología en las áreas de telecomunicaciones, control de procesos industriales, sistemas digitales y sistemas de potencia. Es por ello que debe estar siempre equipada con tecnología actualizada debido al cambio constante de esta. Sin embargo, haciendo mención al área de control de procesos industriales se observó que el ambiente de laboratorio asignado a esta área donde se desarrollan las prácticas no estaba equipada, solamente contaba con un PLC compacto siemens s7-300 sin ningún tipo de comunicación industrial con los que actualmente cuenta las industrias, es decir la enseñanza quedaba limitada a la programación y manejo de sus E/S. Esta limitación no permitía al estudiante el desarrollo de un perfil que le dé más confianza de sentirse preparado porque no desarrollaba los conceptos teóricos en la práctica, que es lo que se busca actualmente si se habla de mejora de la calidad de la enseñanza.

Todos estos problemas que se mencionaron anteriormente generaron carencias de formación profesional en cuanto al área de control de procesos industriales y obstaculizaron el crecimiento profesional del alumno de pregrado debido a que no se contaba con una formación completa de acuerdo al perfil que se le vende antes de ingresar a la universidad.

La escuela de ingeniería electrónica planteo la necesidad de equipamiento para sus diversas áreas de formación y en especial el área de control industrial con la finalidad de una mejora en la calidad de enseñanza, debido a que existía el riesgo de que otras universidades ofrezcan un mejor servicio de formación a los estudiantes que deseen estudiar esta carrera. En resumen, el principal problema que se presentó respecto a la formación en el área de control de procesos industriales de la carrera fue la falta de equipamiento básico necesario que conlleven a una mejora de la calidad de enseñanza para el desarrollo de capacidades y habilidades formativas de los alumnos de pregrado.

Por lo expuesto es de sumo interés que la universidad a través de la escuela de ingeniería electrónica se base de estándares de formación profesional en el área de control de procesos industriales; con el desarrollo del equipamiento que se propuso en el proyecto de investigación el cual fue el diseño de un Módulo SCADA de enseñanza práctica con comunicación Profibus, se logró una mejora de las prácticas de laboratorio, y en consecuencia mayores competencias formativas al estudiante elevando por tanto su competitividad para su ingreso al mercado laboral. De manera ahora la escuela profesional en cuanto al área de control de procesos industriales, tiene una herramienta más en la formación profesional.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.2.1 Pregunta General

¿Fue posible el diseño de un módulo SCADA de enseñanza práctica con comunicación Profibus que permitió la mejora de las prácticas de laboratorio en el área de control de procesos industriales?

2.2.2 Preguntas Específicas

- ¿Con qué dispositivos se contaron en la implementación del módulo SCADA?
- ¿Qué herramientas software se consideraron para la implementación de prácticas con control y supervisión SCADA?
- ¿Cuál fue el criterio metodológico que se siguió para la elaboración del texto de prácticas de laboratorio?

2.3 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y BENEFICIARIOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1 Justificación

Las empresas de producción que involucran procesos industriales requieren hoy en día de profesionales que estén formados y capacitados en el manejo de herramientas para la configuración, instalación y puesta en marcha de la instrumentación de campo y los dispositivos de control y que estos estén interconectados mediante un sistema de comunicación para la supervisión y monitoreo de cada uno de sus procesos. Es por eso que la escuela de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones se aboca a la formación de sus alumnos de pregrado con mayores competencias de tipo práctica en el manejo de equipamiento tecnológico de control de procesos industriales, permitiéndoles de ésta manera su inserción en este rubro en el mercado laboral. La escuela profesional no está ajena a esta evolución tecnológica y menos en la formación de profesionales con estas capacidades; por ello el contenido de este proyecto de investigación propuso el diseño de un módulo de formación con las características mínimas que le permite al egresado adquirir nuevas capacidades en supervisión de procesos industriales

mejorando su formación en esta área; y en consecuencia hay una mejora de la calidad de formación de la escuela profesional.

2.3.2 Importancia

La importancia de este estudio se centró en dar a conocer al egresado, con un módulo SCADA de enseñanza práctica el manejo de herramientas software y hardware para la configuración y puesta en marcha de un sistema de comunicación de controladores para su monitoreo y supervisión. Así mismo se permitió que con este módulo, el alumno mejoró sus capacidades y habilidades, es decir se planteó tomar como base ciertos métodos y criterios en la elaboración del módulo y sus respectivas prácticas lo que permitió obtener los objetivos deseados.

2.3.3 Beneficiarios

La aplicación del presente trabajo de investigación quedó justificado, porque este estudio constituye en una herramienta necesaria para dar a conocer a todos los estudiantes de pregrado de la escuela de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la UNP, los beneficios que conllevó la implantación de un nuevo método de enseñanza, lo que permitió involucrar a los alumnos en la mejora de sus capacidades y habilidades estando más capacitados al insertarse al mercado laboral en el rubro de control de procesos industriales. La realización de este proyecto es base para servir como fuente confiable de información para posteriores trabajos de investigación en la mejora de la calidad de la enseñanza.

2.4 OBJETIVOS.

2.4.1 Objetivo General

Diseño de un módulo SCADA de enseñanza práctica con comunicación Profibus para el desarrollo de prácticas de laboratorio en el área de control de procesos industriales.

2.4.2 Objetivos Específicos

- Selección de dispositivos para la implementación del módulo SCADA.
- Clasificación y evaluación de herramientas software para la implementación de prácticas con control y supervisión SCADA.
- Elección del criterio metodológico para la elaboración del texto de prácticas de laboratorio.

2.5 HIPÓTESIS.

2.5.1 Hipótesis General

El diseño de un módulo SCADA de enseñanza práctica con comunicación Profibus permitió mejorar las prácticas de laboratorio en el área de control de procesos industriales.

2.5.2 Hipótesis Específicas

- Con los dispositivos correctos fue posible la implementación del módulo SCADA.
- Las herramientas software adecuadas permitieron la implementación de prácticas con control y supervisión SCADA.
- Se eligió un criterio metodológico adecuado permitirá la elaboración del texto de prácticas de laboratorio.

2.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES.

VD: Mejora de las prácticas de laboratorio en el área de control de procesos.

VI: Módulo SCADA de enseñanza práctica.

2.7 METODOLOGÍA.

2.7.1 Tipo de Investigación

Según el propósito o finalidad que se persiguió es aplicada, debido a que se caracteriza porque se buscó la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren.

2.7.2 Modelo Teórico

Se identificaron las actividades principales que se realizan para las prácticas de laboratorio de las cuales se generó su respectivo diagrama de análisis de operaciones y se elaboró los procedimientos de cada práctica con el módulo SCADA.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DEL PROYECTO

En este capítulo, el cual a título personal, es la esencia del proyecto de tesis y donde se plasma el objetivo principal que se planteó como idea de investigación, se hace una descripción detallada del diseño e implementación del módulo de enseñanza, haciendo énfasis en los criterios que se tomaron en cuenta para el desarrollo de tal propósito.

3.1 DISEÑO DEL MÓDULO DE ENSEÑANZA

El proyecto de tesis plantea el diseño de un módulo SCADA de enseñanza práctica con comunicación Profibus para el desarrollo de prácticas de laboratorio en el área de control de procesos industriales. Para ello se realizó un diagrama el cual se muestra en la figura 3.1 donde se considera los elementos hardware y software principal que forman parte de este módulo.

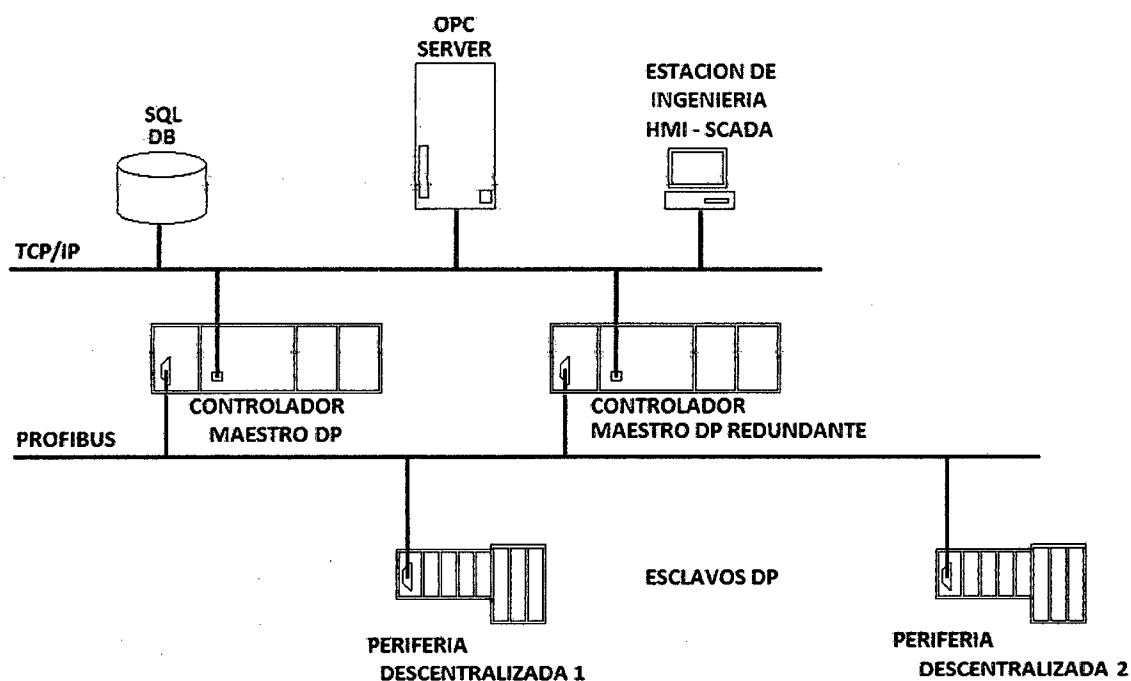


Fig.3.1 Esquema del Módulo de Enseñanza con Controladores S7-1200 y Red Industrial Profibus

A continuación se describe la función de cada uno de los elementos que forman parte de módulo de enseñanza, donde se toma en cuenta los criterios necesarios para la interconexión de estos elementos en el módulo SCADA.

3.1.1 CONTROLADORES

El controlador maestro y/o controlador esclavo son elementos que en la práctica son API (Autómata Programable Industrial o PLC). Estos dispositivos son los encargados de controlar un proceso determinado en función a la lectura de sus E/S ya sean estas discretas o analógicas.

El API tiene por lo tanto los siguientes elementos:

- a) CPU que es la unidad central de procesamiento de información y es la que ejecuta el algoritmo de control que es almacenada en la memoria de programa ROM, y que permite por tanto la actualización de las salidas del controlador en función de sus entradas.
- b) POWER SUPPLY la cual es la fuente de alimentación que necesita el procesador para su operatividad así como para establecer la alimentación de sus módulos de E/S
- c) MÓDULO DE COMUNICACIÓN que es el encargado de establecer la comunicación con otros dispositivos en una red de control. En el diagrama se muestra dos redes de comunicación, una para la red de control o PROFIBUS y otra para la red de supervisión o ETHERNET. Es decir, al controlador se le dimensiona dos módulos de comunicación para las redes ya indicadas.
- d) MÓDULO DE E/S los cuales están desarrollados con los acondicionamientos y adquisición de señales proveniente de los procesos, así como las interfaces de señales de salida proveniente del controlador hacia los actuadores que interactúan con los procesos. Estos módulos pueden ser de corriente o voltaje, analógicas o discretas entre otras funciones. Los módulos de E/S pueden acoplarse en el mismo controlador, o de lo contrario formar parte de la periferia descentralizada, tal como se muestra en la figura 3.1

3.1.2 PERIFERIA DESCENTRALIZADA

Cuando se configura una instalación, generalmente las entradas y salidas del proceso normalmente se suelen integrar en el sistema de automatización de forma centralizada. Si las entradas y salidas se encuentran a una distancia considerable del sistema de automatización, se requerirá un largo tendido de los cables, el cableado será por lo tanto complicado y se puede ver afectado por interferencias electromagnéticas. Para tales instalaciones, la mejor solución es emplear un sistema de periferia descentralizada en la cual la CPU de control se instala de forma centralizada y los sistemas de periferia (entradas y salidas) funcionan a pie de proceso de forma descentralizada. Para ello se cuenta con un potente protocolo industrial denominado PROFIBUS DP, el cual con su alta velocidad de transferencia de datos se encarga de que la comunicación entre la CPU de control y los sistemas de periferia funcione sin problemas.

3.1.3 PROFIBUS DP

PROFIBUS DP es un sistema de bus abierto según la norma IEC 61784-1:2002. Físicamente el PROFIBUS DP es una red eléctrica basada en un cable bifilar apantallado o una red óptica basada en un cable de fibra óptica (FO). El protocolo de transmisión "DP" permite un intercambio cíclico rápido entre la CPU de control y los sistemas de periferia descentralizada.

3.1.4 MAESTRO DP Y ESCLAVO DP

El maestro DP es el elemento de unión entre la CPU de control y los sistemas de periferia descentralizada. El maestro DP intercambia los datos vía PROFIBUS DP con los sistemas de periferia descentralizada y supervisa el PROFIBUS DP. Los sistemas de periferia descentralizada (esclavos DP) preparan los datos de los sensores y actuadores a pie de proceso para que puedan transmitirse a la CPU de control a través del PROFIBUS DP. Para el desarrollo del proyecto se planteó el uso de dos PLC, uno se establecerá como Maestro DP y el otro como esclavo DP. Esto es, considerando que a cada PLC se le acopla módulos de comunicación PROFIBUS para este fin. El diagrama de la figura 3.2 muestra esta configuración.

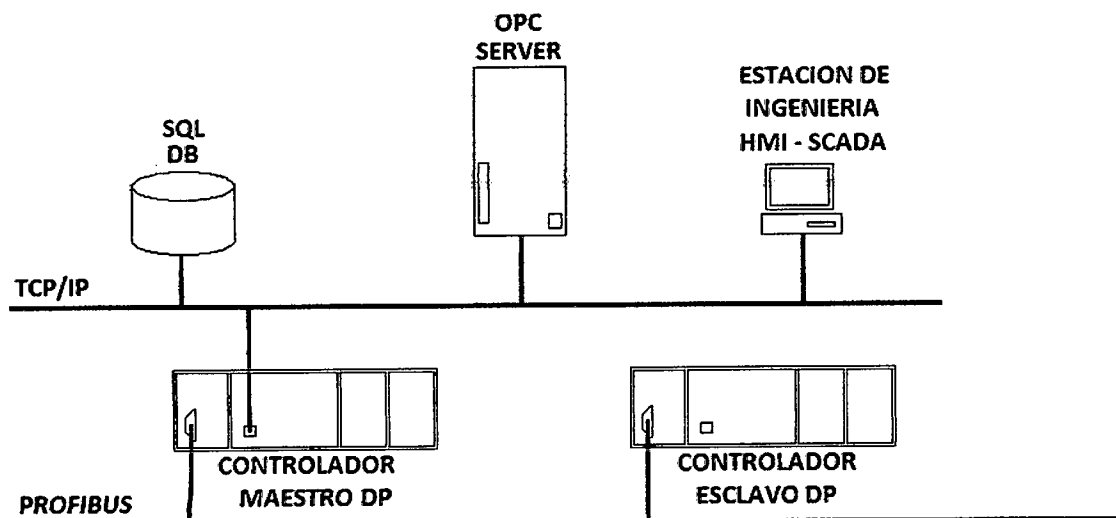


Fig. 3.2 Propuesta del Proyecto para comunicación de controladores con protocolo PROFIBUS

3.1.5 ESTACION DE INGENIERIA HMI – SCADA

Se definió HMI como una ventana donde se muestran los paneles de operador de un proceso, tal como se muestra en la figura 3.3. Desde el punto de vista SCADA, este HMI viene a ser el Instrumento Virtual de un proceso, es decir la interface hombre – máquina desarrollada en un software para tal propósito y que representa a la planta en forma virtual donde se puede apreciar el comportamiento de las variables del proceso en tiempo real, así como la emulación de la planta.

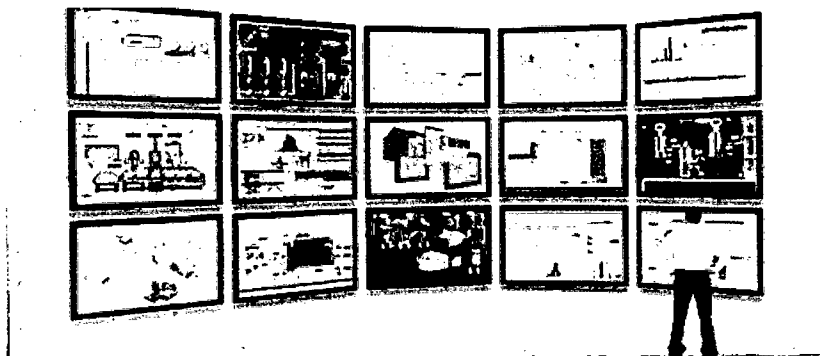


Fig. 3.3 Ventanas de un HMI que representa la instrumentación virtual de una planta industrial

Además para este proyecto, en el HMI – SCADA se desarrollan tres prestaciones tales como:

Monitorización que es la representación de los datos en tiempo real a los operadores de la planta. Esto es posible mediante la interconexión del HMI – SCADA con el controlador de la planta, utilizando como interface al OPC server. Además se puede visualizar reporte de histórico de las variables cuya información es obtenida de la base de datos SQL DB.

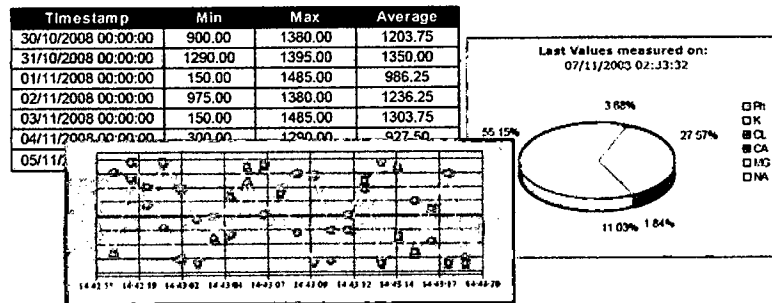


Fig. 3.4 Reporte Histórico de Variables en el HMI

Supervisión con lo que se evita con la continua supervisión humana en campo, realizando esta tarea desde el HMI, además que se puede utilizar herramientas de gestión para la toma de decisiones como por ejemplo el mantenimiento predictivo.

Mando con la posibilidad que los operadores puedan cambiar consignas u otros datos claves del proceso directamente desde el ordenador, es decir escribir datos sobre los elementos de control.

3.1.6 OPC

El estándar de intercambio de datos por excelencia se denomina OPC (OLE for Process Control). Es un estándar abierto que permite un método fiable para acceder a los datos desde aparatos de campo. El método de acceso siempre es el mismo sin depender del tipo y origen de los datos.

Viene a ser la interface que permite la transferencia de datos entre el HMI – SCADA y el CONTROLADOR del proceso y que además sirve como gestor para almacenar la información en la base de datos SQL DB. Tal como se muestra en la figura 3.5, el OPC permite desde la identificación de la red de control mediante el elemento OPC denominado Canal (Channel) donde se configura el tipo de red industrial, para el caso del proyecto SIEMENS TCP/IP que permite la comunicación entre el controlador maestro de campo y el OPC SERVER; además se cuenta con el elemento OPC Dispositivo (Device) para la identificación del controlador en campo (Simatic S7-1200) y por último la identificación de la cada una de las E/S del proceso mediante el elemento OPC Etiqueta (Tag).

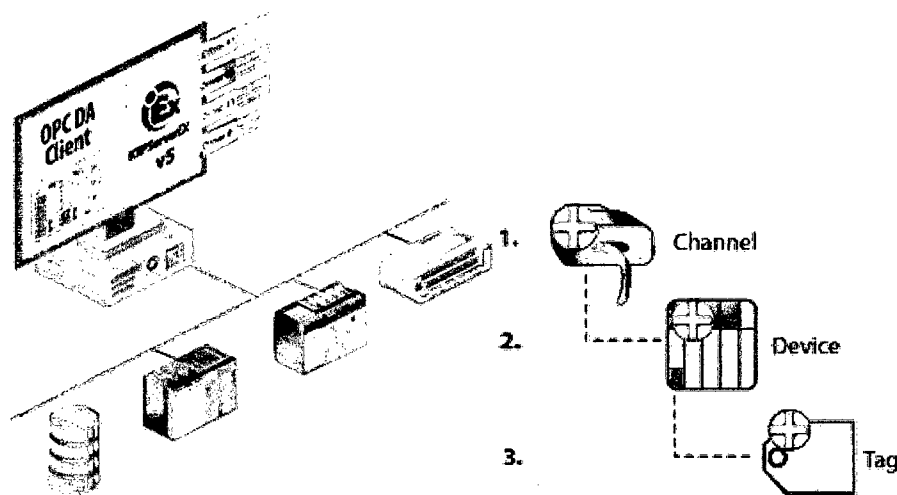


Fig. 3.5 OPC SERVER

Para el desarrollo del proyecto, se consideró los conceptos en la estructuración de una comunicación mediante OPC el cual cuenta con dos componentes:

3.1.6.1 Cliente OPC (OPC Client)

Es la aplicación que solo utiliza los datos provenientes del OPC Server, en el proyecto se utilizó el software Intouch para el desarrollo de la aplicación.

3.1.6.2 Servidor OPC(OPC Server)

Es una aplicación que realiza la recopilación de datos de los diferentes elementos de campo de un sistema automatizado y permite el acceso libre de estos datos a las aplicaciones que lo soliciten. Para este proyecto se hizo uso de la aplicación KepSERVER OPC.

3.1.7 SQL – DB

SQL es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones en ellas. Una de sus características es el manejo del álgebra y el cálculo relacional que permiten efectuar consultas con el fin de recuperar, de forma sencilla, información de bases de datos, así como hacer cambios en ellas. Para el presente proyecto de tesis, se creó una base de datos en Access y con el gestor de base de datos se administró el acceso, mediante SQL a la herramienta BindList del Software Intouch para la creación del HMI. En el diagrama de la figura 3.6 se muestra el esquema de la generación de la base de datos.

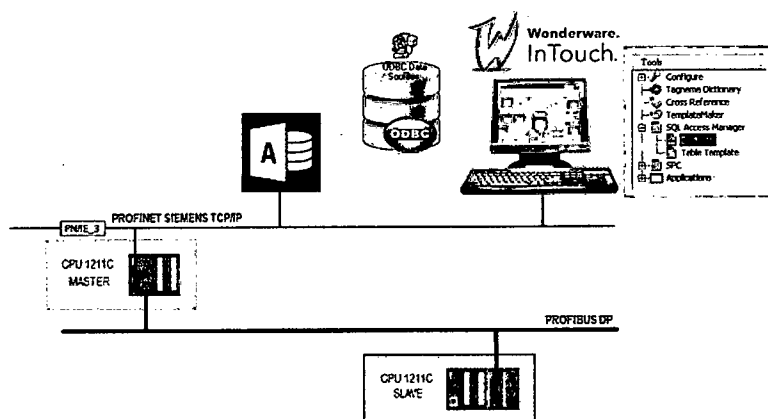


Fig. 3.6 Esquema de generación de base de datos en Access

3.2 IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE ENSEÑANZA

En este ítem se desarrolla lo referente a la conectividad en capa física y la configuración de los controladores tanto para la red de control como para la red de supervisión.

3.2.1 ELEMENTOS QUE FORMAN PARTE DEL MÓDULO DIDÁCTICO

Para la implementación del módulo didáctico se consideraron los siguientes elementos tanto a nivel de hardware como software, de los cuales se hace el siguiente listado:

HARDWARE		
EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
CPU 1211C	CONTROLADOR MAESTRO	1
CPU 1211C	CONTROLADOR ESCLAVO	1
CM 1243-5	MÓDULO PROFIBUS DP MAESTRO	1
CM 1242-5	MÓDULO PROFIBUS DP ESCLAVO	1
CABLES		
PROFIBUS DP	AWM 2464 75°C 300V	100m
PROFINET IE	INDUSTRIAL ETHERNET FC TP ESTÁNDAR	50m
HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS		
STRIPPING	PROFIBUS DP - CABLE	1
CONECTOR PROFIBUS DP	CONECTOR CON RESISTENCIA TERMINAL P-DP	2
PINZA RJ-45	PLUG RJ-45 A CABLE UTP	1
PONCHADORA	CABLE UTP A CONECTOR HEMBRA RJ-45	1
SOFTWARE		
PAQUETES	DESCRIPCIÓN	
TIA PORTAL V12	CONFIGURACIÓN Y PROGRAMACIÓN S7-1200 VERSIÓN DEMOSTRATIVA	1
KEPSERVER EX	OPC SERVER CONFIGURACIÓN HMI - VERSIÓN DEMOSTRATIVA	1
INTOUCH	CREACIÓN OPC CLIENT - VERSIÓN DEMOSTRATIVA	1

3.2.2 CONFIGURACIÓN DE CONTROLADORES MASTER - SLAVE

Este proyecto consiste en el desarrollo de un SCADA didáctico. Para ello se consideró el uso de controladores de la marca Siemens, por ser una de las empresas pilares en el desarrollo y uso del protocolo de red PROFIBUS DP. Es por tanto que los controladores que forman parte de este proyecto son dos PLC S7-1200. El CPU S7-1200 soporta el estándar de comunicación PROFIBUS. Para la comunicación industrial, se cuenta con módulos para este propósito. Para que uno de los PLC se comporte como Master (Maestro) y el otro como Slave (Esclavo) es necesario adicionarle un módulo de comunicación a cada uno según lo requerido. El Módulo PROFIBUSDP CM 1243-5 permite al CPU S7-1200 ser configurado como controlador Master lo que le permite comunicarse con otras CPU, con dispositivos HMI y con esclavos PROFIBUS DP. El Módulo PROFIBUS DP CM 1242-5 permite al CPU S7-1200 ser configurado como controlador esclavo y esto le permite comunicarse con controlador maestro PROFIBUS DP. Para la configuración es necesario contar con el software de Siemens TIA PORTAL. En la figura 3.7 se muestra los dos CPU S7-1200 con su respectivo módulo de comunicación y la red de conexión PROFIBUS DP.

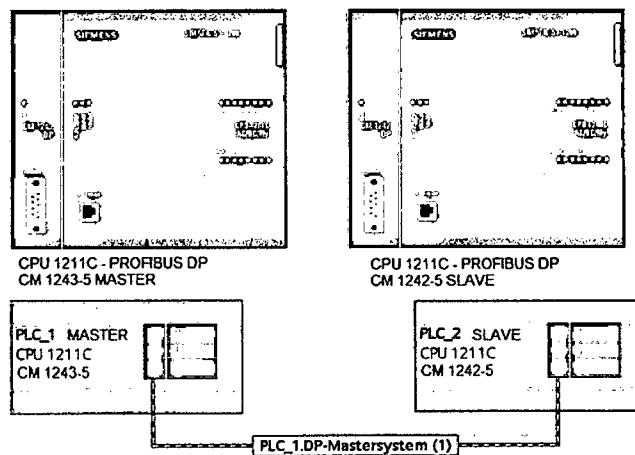


Fig. 3.7 Red PROFIBUS DP con CPU S7-1200

3.2.3 CONFIGURACIÓN DE LA RED PROFIBUS DP CON TIA PORTAL

Para realizar la configuración de la red PROFIBUS DP con dos controladores, es necesario tener en cuenta los canales de transmisión y recepción y el tamaño de paquete de datos que se va a utilizar para la comunicación entre el controlador maestro y el controlador esclavo. Para ello, en el siguiente diagrama de la figura 3.8, se muestra como es la conexión entre estos dos dispositivos.

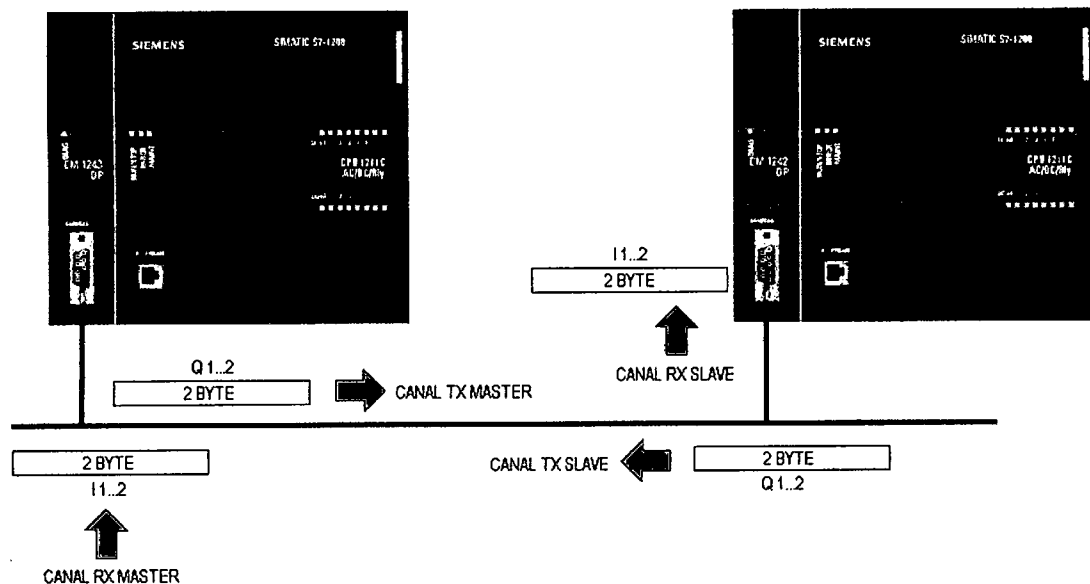


Fig. 3.8 Canales de Comunicación PROFIBUS DP Master – Slave

Considerando que los PLC s7 -1200 CPU 1211C son controladores que cuentan con los canales discretos de entrada y salida DI6 – DO4 respectivamente, ambos en la dirección I0 y Q0 así como también los canales analógicos de entrada AI2 en las direcciones IW64 – IW66 (4 bytes 64...67 considerando que cada canal analógico es de tipo palabra o 2 bytes) y estos no pueden ser utilizados para ser configurados como canales de comunicación PROFIBUS DP, de los canales que quedan libres se utilizan los que se muestran en la figura 3.8, es decir, que en ambos casos, se utiliza las direcciones tanto de salida o TX Q1.2 (QW1) así como también para entrada o RX I1...2 (IW1), todos los canales de 2 bytes. A continuación se muestra la configuración de la comunicación PROFIBUS DP mediante el uso del software de SIEMENS TIA PORTAL V12.

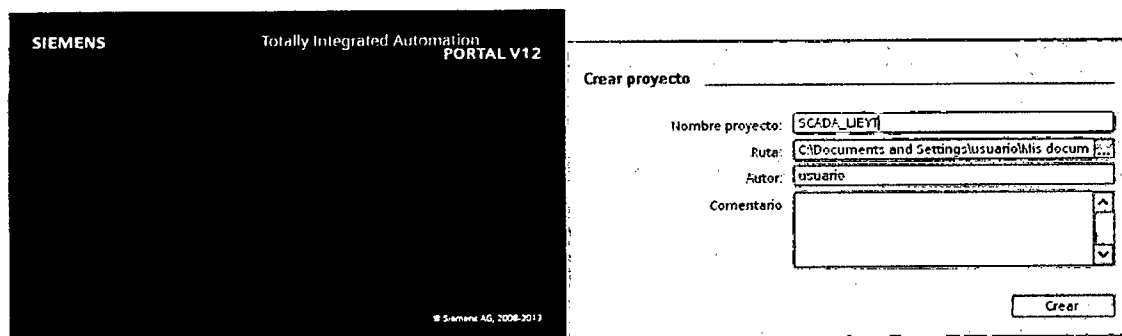


Fig. 3.9 Creación del Proyecto de Configuración de la Red PROFIBUS DP

Paso1. Cargar el STEP 7 V12 o TIA PORTAL y **Crear** un proyecto al cual le asignamos el nombre de proyecto SCADA_LIEYT (LIEYT de las iniciales de Laboratorio de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones) tal como se muestra en la figura 3.9.

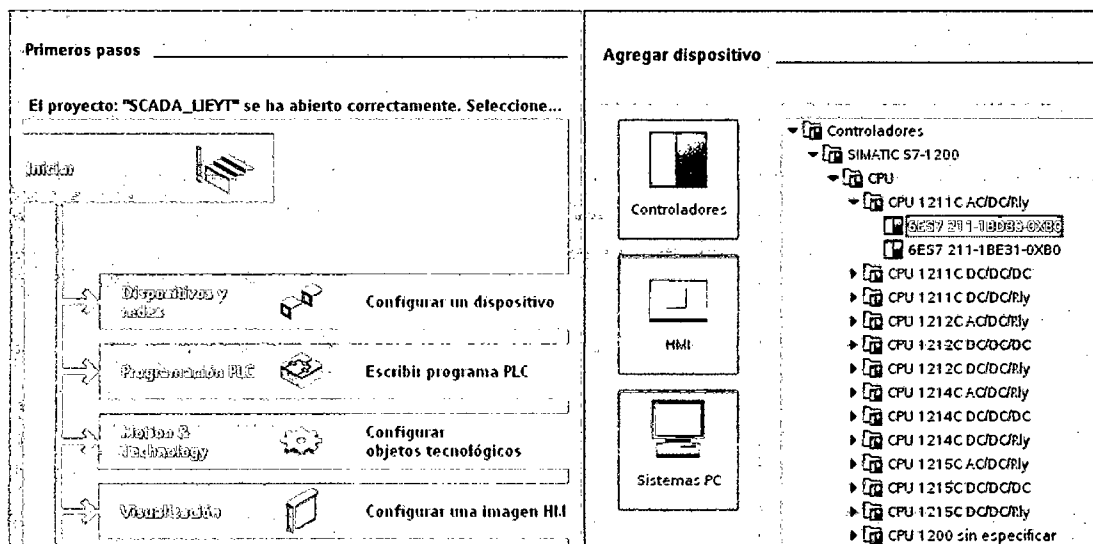


Fig. 3.10 Elección de dispositivos S7-1200

Paso2. En la opción Dispositivos y Redes elegimos Configurar un dispositivo, es decir vamos a seleccionar los PLC S7-1200 con los que cuenta el proyecto como son los CPU 1211C AC/DC/Rly y como se muestra en la figura 3.10, considerando que en la opción Vista de redes se adicionan los dos dispositivos CPU 1211C tanto para Maestro como para Esclavo (Figura 3.11).

Paso3. El siguiente paso es la adición de los Módulos de Comunicación PROFIBUS DP, para ello en la imagen del lado izquierdo de la figura 3.11 se muestra el CPU 1211C y un Rack de tres Slots para adicionar módulos de comunicación. En la opción catálogo de hardware como se muestra en la imagen derecha de la figura 3.11, elegimos para uno de los controladores el módulo de comunicación PROFIBUS CM 1242-5 el que permite configurar al PLC como Esclavo y lo adicionamos al slot 101.

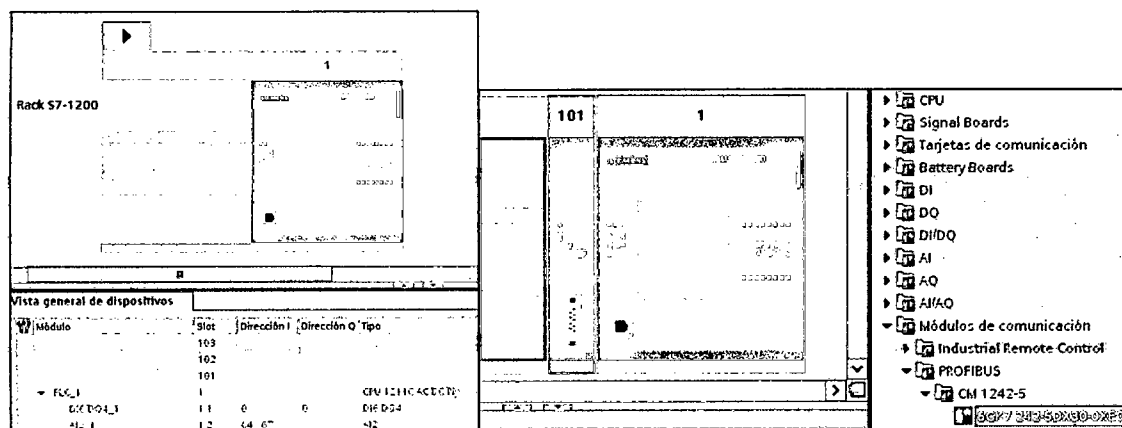


Fig. 3.11 Adición del Módulos de Comunicación Esclavo PROFIBUS DP

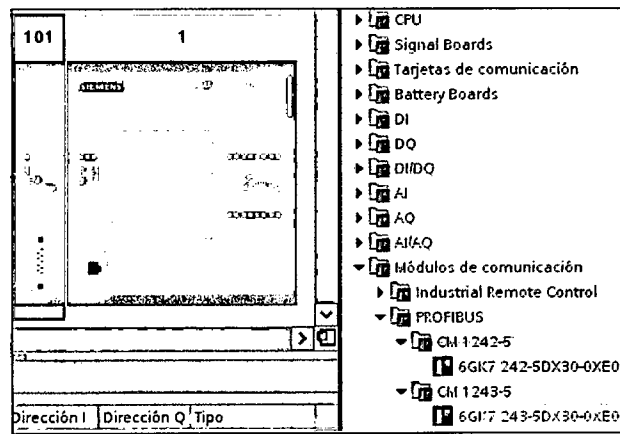


Fig. 3.12 Adición del Módulos de Comunicación Maestro PROFIBUS DP

Paso4. Ídem al paso3 pero ahora seleccionamos el módulo PROFIBUS CM 1243-5 para configurar al PLC como Maestro (ver figura 3.12).

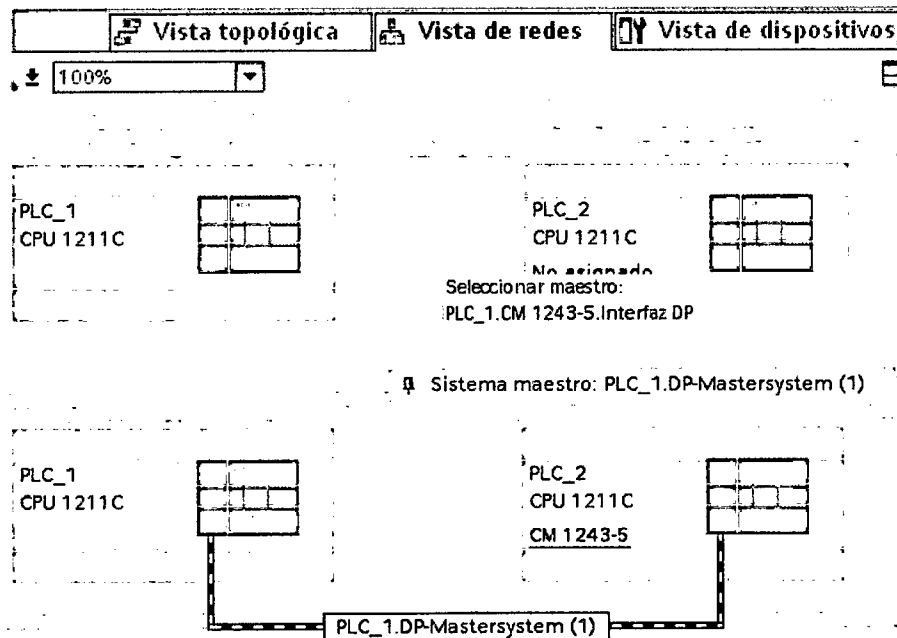
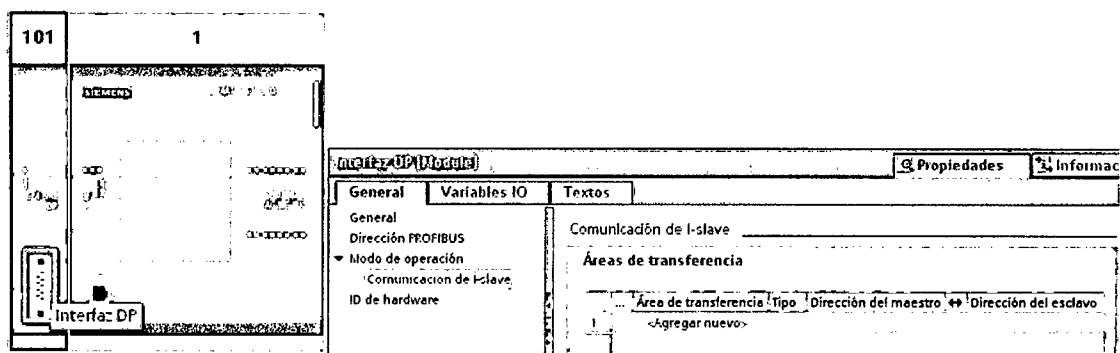


Fig. 3.13 Establecimiento de la Conexión de Red PROFIBUS DP

Paso5. Una vez asignado los módulos de comunicación, se procede a establecer la conexión entre los controladores. Para ello en la imagen superior lado derecho de la figura 3.13 se muestra al PLC esclavo con la opción en letra azul No asignado, hacemos click y elegimos PLC1.CM 12443-5.Interface DP l cual le pertenece al controlador maestro. Luego se muestra en la imagen inferior de la figura 3.13 la conexión de ambos controladores. Debemos tener en cuenta que las direcciones PROFIBUS deben ser distintas. Para el proyecto, el Maestro tiene dirección 2 y el esclavo dirección 3.



Interfaz DP (Module)					
General		Variables IO		Textos	
Comunicación de I-Slave					
Áreas de transferencia					
	de transferencia	Tipo	Dirección del maestro	Dirección del esclavo	Longitud
1	de transferenc...	MS	Q 1...2	I 1...2	2 Byte
2	de transferenc...	MS	I 1...2	Q 1...2	2 Byte
3	Agregar nuevo				

Fig. 3.14 Asignar Área de Transferencia con registros para TX y RX PROFIBUS

Paso6. Es el último paso y consiste en determinar y asignar los registros de Transmisión (TX) y Recepción (RX) entre los controladores Maestro y Esclavo respectivamente. Para ello, se consideran dos registros para cada controlador, ambos de 2Byte uno para TX y el otro para RX. Esto se realiza en el controlador esclavo haciendo click en la Interfaz DP como se muestra en la imagen superior izquierda de la figura 3.14. En el sub menú de Interfaz DP, en Propiedades, General, elegimos Modo de Operación Comunicación de I-Slave. En esta opción aparecen 6 columnas: Área de Transferencia que refiere a cada registro de comunicación PROFIBUS, Tipo MS (Maestro - Esclavo), Dirección Maestro, Sentido de transferencia, Dirección Esclavo y Longitud del Registro de comunicación. El sentido de transferencia determina si el registro de la dirección del maestro es de salida Q o de entrada I, igual que para el esclavo. En la imagen inferior de la figura 3.14 se muestra que cuando el sentido es de izquierda a derecha, el Maestro tiene asignado un registro de salida o TX y el esclavo un registro de entrada o RX, lo contrario cuando el sentido de transferencia es de derecha a izquierda.

CAPÍTULO IV: GUÍA DE PRÁCTICAS DE LA RED SCADA - LIEYT

En este capítulo se establecen los procedimientos básicos necesarios para la instalación, configuración, programación y puesta en operatividad un Sistema SCADA y se desarrollará una guía considerando varias tareas como son, capa física PROFIBUS y criterios de instalación, configuración de controladores en RED PROFIBUS Maestro - Esclavo, configuración del OPC Server y desarrollo de una interface HMI básica. En cada una de las tareas se considerará los elementos necesarios para el desarrollo de la práctica.

4.1 CAPA FÍSICA PROFIBUS (PRÁCTICA # 01)

4.1.1 Objetivo

- Conocer los elementos hardware necesarios (cable y conector PROFIBUS DP) y su procedimiento de preparación y habilitación para la conexión de dispositivos mediante el protocolo de red PROFIBUS DP.

4.1.2 Herramientas y Materiales

A) Herramientas

- Pie de Rey digital
- PROFIBUS Fast Connect Stripping
- Destornillador estrella
- Destornillador plano

B) Materiales

- 50m Cable Siemens Simatic Net Profibus FC GP
- 02 Conector D-sub PROFIBUS
- 01 Módulo Profibus CM 1242-5
- 01 Módulo Profibus CM 1243-5

4.1.3 Marco Teórico

4.1.3.1 Definición PROFIBUS

El protocolo Profibus fue desarrollado cumpliendo la norma continental europea CENELEC EN50170 que rige para los buses de campo industriales de propósito general en base a la norma internacional IEC 61158 para buses de campo industriales. Profibus es uno de los buses con mayor implantación a nivel industrial y ha sido desarrollado sobre la base del modelo ISO/OSI.

4.1.3.2 Características PROFIBUS DP

- Trabaja dentro de los niveles 1 y 2 del modelo OSI
- Cumple las especificaciones de la norma física RS485.
- La red eléctrica o de cobre utiliza un cable bifilar trenzado y apantallado (STP).
- En Profibus DP, las estaciones se conectan al bus a través de un terminal o un conector de bus (máx. 32 estaciones por segmento).

- La red de cobre puede configurarse con estructura de bus o árbol. Los diferentes segmentos se unen entre sí mediante repetidores.
- La velocidad de transferencia puede ajustarse escalonadamente de 9,6kbits/s a 12Mbits/s según IEC 61158/61784. La longitud máxima de los segmentos depende de la velocidad de transferencia (ver tabla).

Maximum number of stations participating in the exchange of user data	DP: 126 (addresses from 0 .. 125) FMS: 127 (addresses from 0 .. 126)
Maximum number of stations per segment including repeaters	32
Available data transfer rates in kbit/s	9.6, 19.2, 45.45, 93.75, 187.5, 500, 1500, 3000, 6000, 12000
Max. number of segments in series	According to EN 50170, a maximum of 4 repeaters are allowed between any two stations. Dependent on the repeater type and manufacturer, more than 4 repeaters are allowed in some cases. Refer to the manufacturer's technical specification for details.

Data transfer rate in kbit/s	9.6	19.2	45.45	93.75	187.5	500	1500	3000	6000	12 000
Max. segment length in m	1200	1200	1200	1200	1000	400	200	100	100	100

En la figura 4.1.1 se muestra el diagrama de la conexión eléctrica por cable entre dos nodos Profibus. En uno de los nodos (izquierda) se muestra la resistencia terminal conectada debido a que es un nodo de inicio, a diferencia del nodo de la derecha que solamente presenta la resistencia de línea de acuerdo a la norma RS485. En la figura 4.1.2 se muestra la señal diferencial de la línea de comunicación en la cual se ha montado la señal de ruido pero que al pasar por el receptor RS485 el ruido ha sido eliminado, esto debido a su transmisión de tipo balanceado.

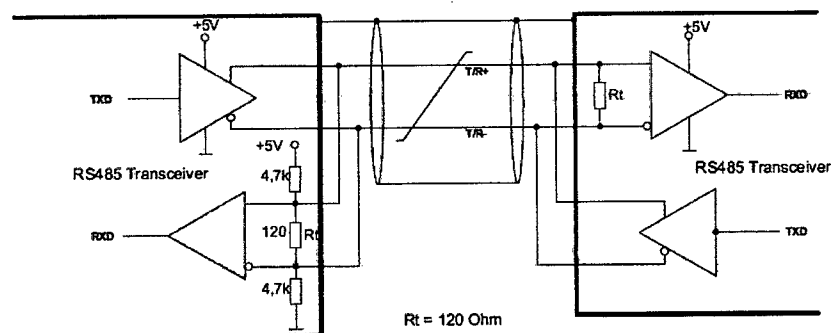


Fig. 4.1.1 Interconexión de dos nodos RS-485 con cable de red PROFIBUS DP

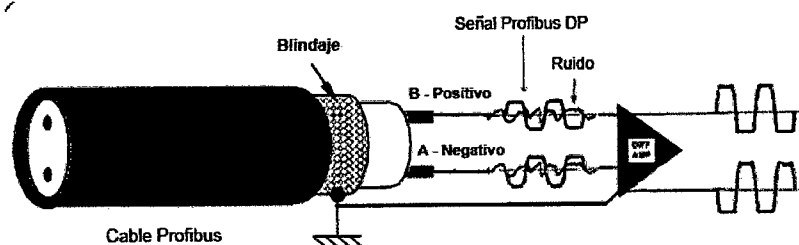


Fig. 4.1.2 Señal diferencial en cable PROFIBUS DP

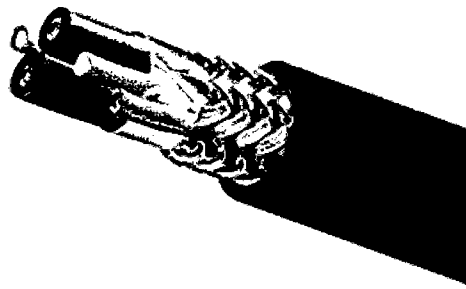


Fig. 4.1.5 Cable Profibus DP

Características:

- Tipo: PROFIBUS, cable para redes industriales según EN 50170-2-2 de Profibus.
- Estructura: Multiconductores.
- Tipo de protección: Resistente a los productos químicos.
- Chaqueta externa extremadamente rigurosa de PUR color violeta del estándar industrial.
- Aislación: 2 núcleos verde y rojo.
- Sección de conductor: 0.65mm^2 .
- Sección alrededor del núcleo del conductor: 0.33mm^2 .
- Otras características: ver imagen de la figura 4.1.6.

PROFIBUS DP CABLE	
PRODUCT SPECIFICATION:	1 x 2 x 0.65mm BC DP Cable
Cross Section	
DP CABLE DATASHEET	
ITEMS	DATA
Insulation	2 cores (Green & Red)
Conductor dia.	$\geq 0.65\text{mm}$
Area of conductor cross-section	$\geq 0.33\text{mm}^2$
Insulation tube	2 Pcs (F-PE)
Shielding	AL foil (thickness: 0.08mm) & 0.15mm TC braiding (Coverage rate: $\geq 80\%$)
Sheath	PVC
Color of Sheath	Purple
Sheath Dia.	$> 8.0\text{mm}$

Fig. 4.1.6 Características del cable PROFIBUS

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/purpgle-profibus-dp-cable>

Nota: para consultas sobre tipo de cable de PROFIBUS se puede acceder al enlace de SIEMENS que dejo a continuación:

<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Products/10008953?tree=CatalogTree>

P2: Identificación del Conector PROFIBUS DP

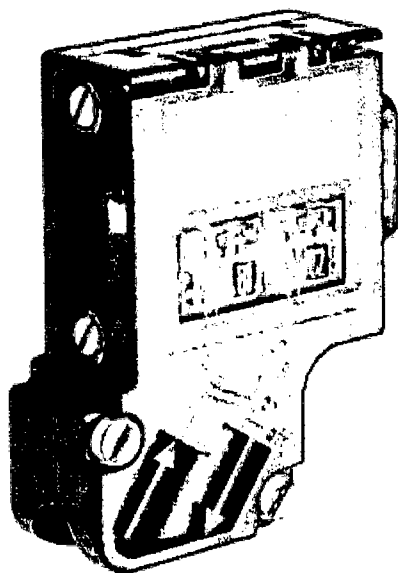


Fig. 4.1.7 Conector PROFIBUS DP RS-485

Características

- Simatic dp conector para profibus hasta 12 mbits/s.
- Salida cable a 90 grados.
- Desplazamiento de aislamiento fast connect.
- PG 15,8 x 59 x 35,6 mm(anxalxp).

P3: Parámetros de Preparación del cable

- 30mm de retiro de chaqueta violeta de protección de cable PROFIBUS (32mm en el otro conector).
- 6mm de retiro de cubierta de cable conductor.
- 19mm de retiro de cubierta de protección apantallado.

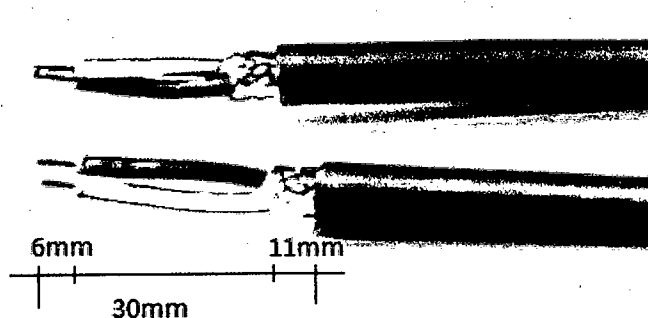


Fig. 4.1.8 Preparación de cable PROFIBUS DP

P4: Selección de Herramientas y Preparación.

Los especificados en herramientas 4.1.2A.

P5: Conexión del conector PROFIBUS DP al módulo de comunicación.

Una vez preparado los cables, se procede tal como se muestra a continuación en las figura 4.1.9.

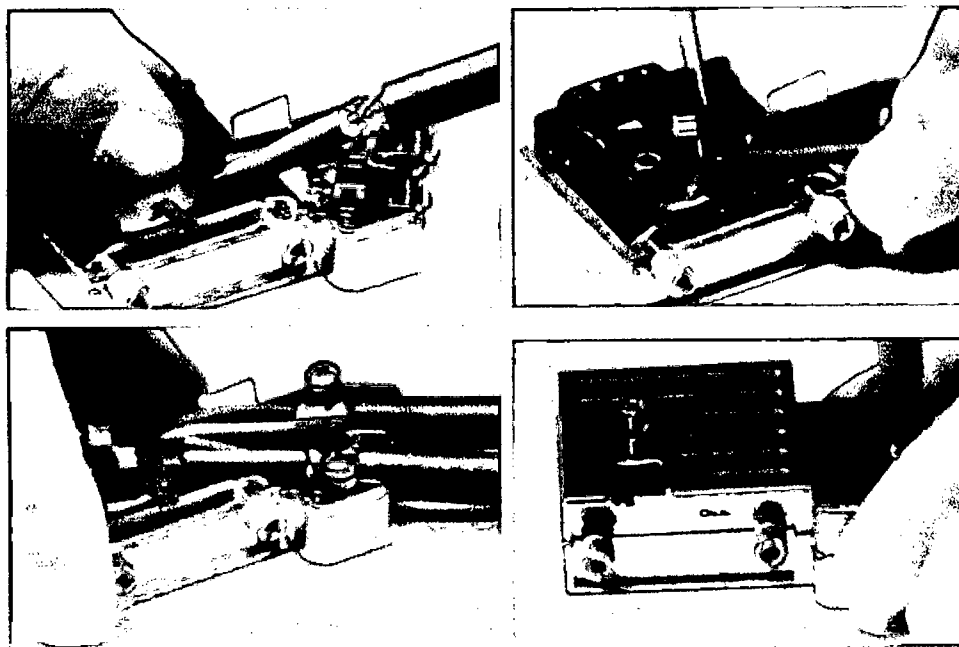


Fig. 4.1.9 Pasos para la conexión del cable y conector PROFIBUS DP

4.1.5 Cuestionario

- ¿Cuál es la norma si existe, que regula los parámetros de preparación del cable PROFIBUS?
- ¿El tipo de conexión desarrollado solo es para PROFIBUS DP? ¿Por qué?
- ¿Cuál es la distancia mínima que se debe considerar para conectar dos módulos con comunicación PROFIBUS DP?.

4.1.6 Conclusiones:

Escriba tres conclusiones como mínimo a la que ha llegado como parte de la práctica desarrollada.

4.1.7 Bibliografía:

Indique la bibliografía que ha utilizado para responder el cuestionario según las normas APA.

4.2 CONFIGURACIÓN MASTER –SLAVE RED PROFIBUS (PRÁCTICA # 02)

4.2.1 Objetivo

- Conocer y aplicar el software TIA PORTAL de SIEMENS para configuración de una red industrial PROFIBUS con dos controladores S7-1200 organizados como nodos Maestro - Esclavo.

4.2.2 Herramienta

Software de Programación STEP 7 Professional TIA PORTAL V12.

4.2.3 Marco Teórico

STEP 7 Professional es la herramienta de ingeniería más moderna para la configuración y programación de todos los controladores SIMATIC. Para las tareas sencillas de visualización con los SIMATIC Basic Panels también se incluye SIMATIC WinCC Basic.

SIMATIC STEP 7 Basic (TIA Portal) es un subconjunto de precio optimizado del software STEP 7 Professional Controller en el TIA Portal, apto tanto para la ingeniería de SIMATIC S7-1200 Micro Controller como para configurar SIMATIC HMI Basic Panels, puesto que WinCC Basic forma parte del paquete de software.

SIMATIC STEP 7 proporciona ventajas como por ejemplo diagnóstico en línea directo, agregación sencilla de objetos tecnológicos o incluso el sistema de librerías que permite trabajar de forma rápida y eficiente y reutilizar los datos.

STEP 7 (TIA Portal) ofrece los lenguajes de programación IEC KOP (esquema de contactos), FUP (diagrama de funciones) y SCL (texto estructurado).

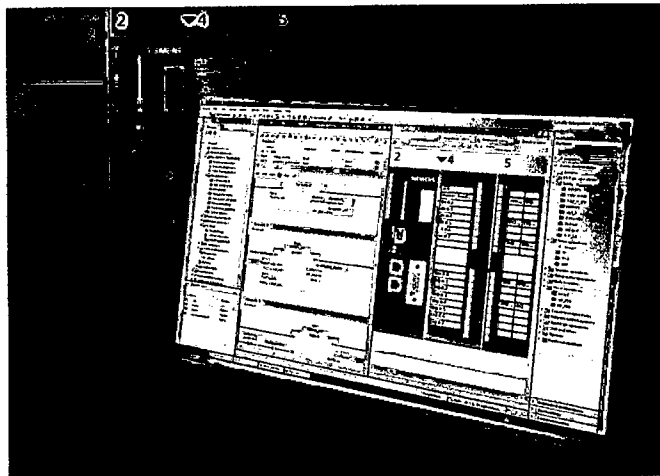


Fig. 4.2.1 STEP 7 TIA PORTAL

<http://www.industry.siemens.com/topics/global/es/tia-portal/controller-sw-tia-portal/simatic-step7-basic-tia-portal/Pages/Default.aspx>.

4.2.4 Procedimiento

P1: Cargar el programa STEP 7 TIA PORTAL V12

Ir al menú inicio en el Escritorio de Windows XP, seleccionar Todos los Programas, Siemens Automation y elegir TIA PORTAL V12.

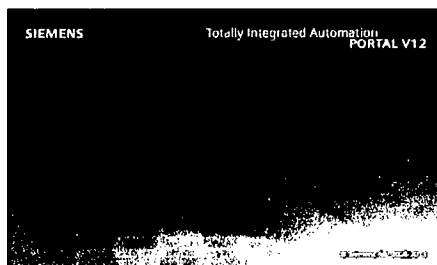


Fig. 4.2.2 TIA PORTAL

P2: Crear Proyecto

En la pantalla inicial, elegimos la opción Crear proyecto con lo que aparece la ventana que se muestra en la figura 4.2.3 donde ingresamos el nombre del proyecto SCADA_LIEYT y damos click en el comando Crear.

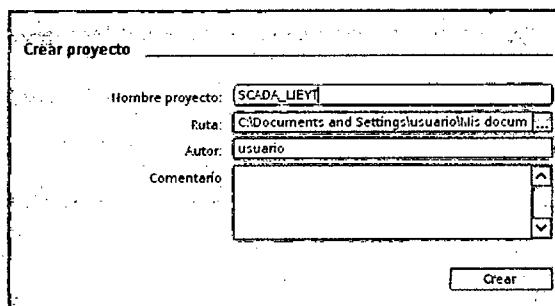


Fig. 4.2.3 Crear Proyecto en TIA PORTAL

P3: Configurar Dispositivos.

P3.1 Configurar Maestro CPU 1211C.

Una vez creado el proyecto, en la ventana siguiente tal como se muestra en la figura 4.2.4 lado izquierdo, elegimos configurar un dispositivo y luego en la siguiente ventana de la misma figura lado derecho tal como se muestra, en agregar dispositivo, en la ruta Controladores, SIMATIC S7-1200, CPU 1211 AC/DC Rly, elegimos el módulo 6ES7 211-1BD31-0XB0 el cual luego será configurado como PLC Maestro en la red PROFIBUS, hacemos click en el comando Agregar o doble click en el módulo elegido.

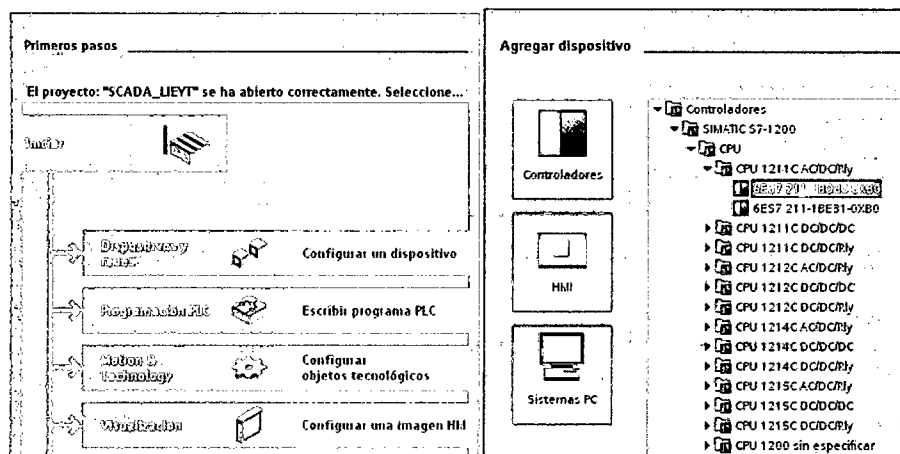


Fig. 4.2.4 Configurar Dispositivos

A continuación aparece la ventana que se muestra en la figura 4.2.5 en la cual, en la opción lado superior vertical derecha de la pantalla, hacer click en Catálogo de Hardware y en la ruta Opciones, Catálogo, Módulos de comunicación, PROFIBUS, CM1243-5 elegimos el módulo 6GK7-243-5DX30-0XE0, correspondiente al módulo de comunicación Maestro PROFIBUS; y lo arrastramos hacia el slot 101 lado izquierdo del CPU 1211C tal como se muestra en la figura 4.2.5.

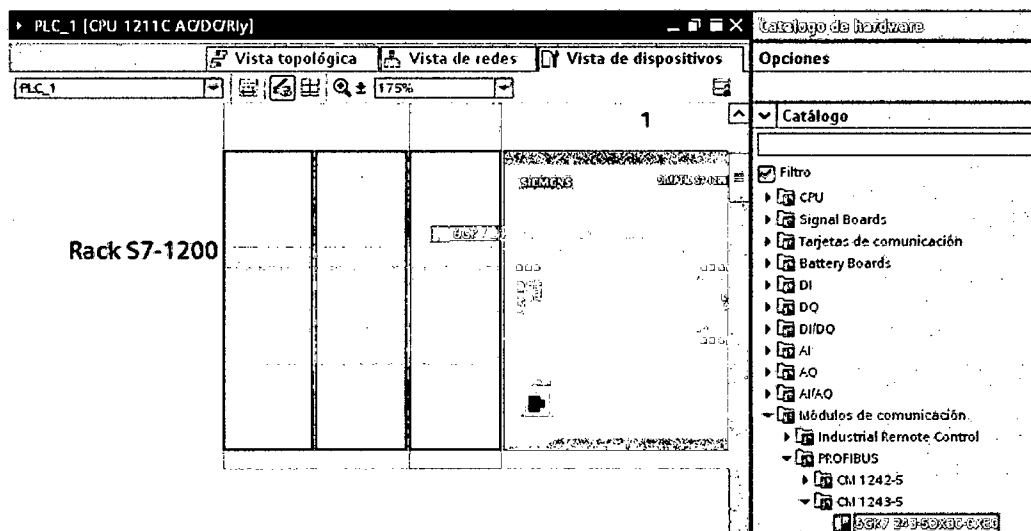


Fig. 4.2.5 Configurar CPU 1211C como PLC Master en la red PROFIBUS DP

Paso seguido, tal como se muestra en la figura 4.2.6 es la asignación de la dirección del Maestro en la red PROFIBUS. En este caso se le asigna la dirección 2.

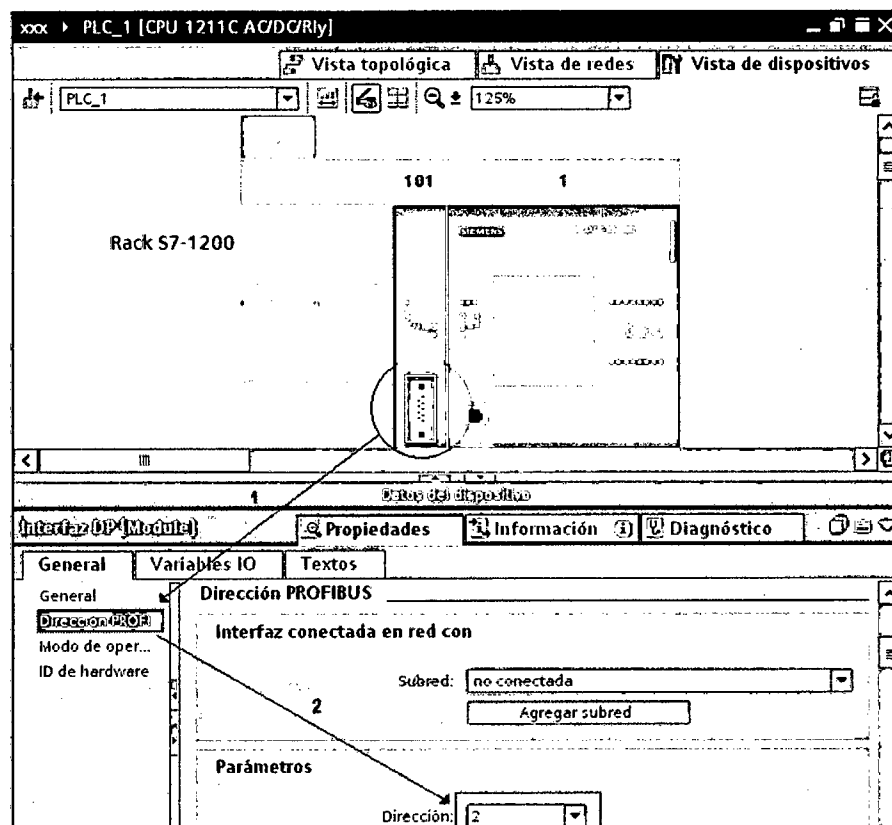


Fig. 4.2.6 Asignación de la dirección Maestro en la red PROFIBUS.

En el menú de dispositivos y redes, elegimos la opción vista de redes y luego la opción catálogo de hardware, tal como se indica en la figura 4.2.7; con la finalidad de configurar el controlador esclavo tal como lo realizado para el controlador maestro.

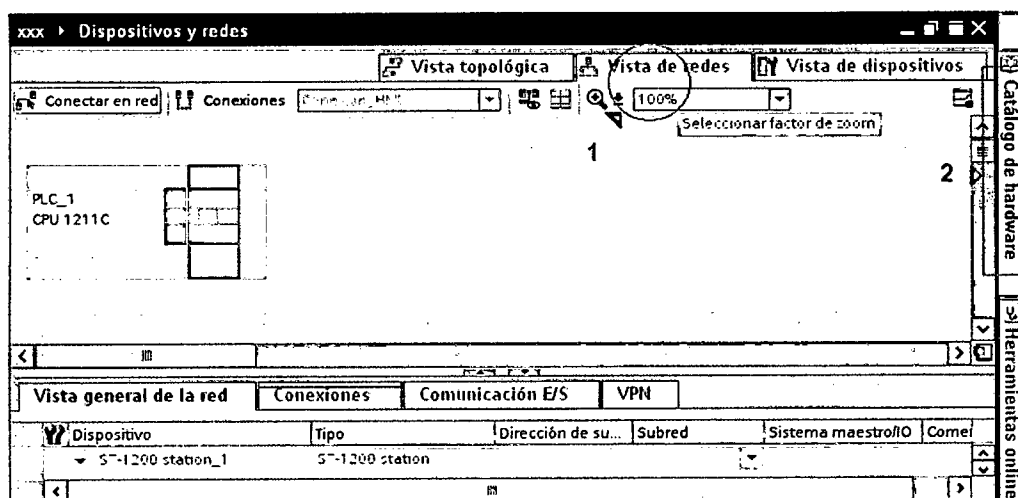


Fig. 4.2.7 Creación y configuración PLC_Slave

Una vez en vista de redes, elegimos en la opción CPU, el CPU1211C para el controlador esclavo y lo arrastramos a la posición tal como se muestra en la figura 4.2.8,

y luego le adicionamos el módulo de comunicación para esclavo PROFIBUS 1242-5. Aparece el PLC2, la opción No asignado a la red PROFIBUS. En la figura 4.2.9 y 4.2.10 se muestra la conexión del controlador esclavo a la red del controlador maestro con solo seleccionar la opción No asignado.

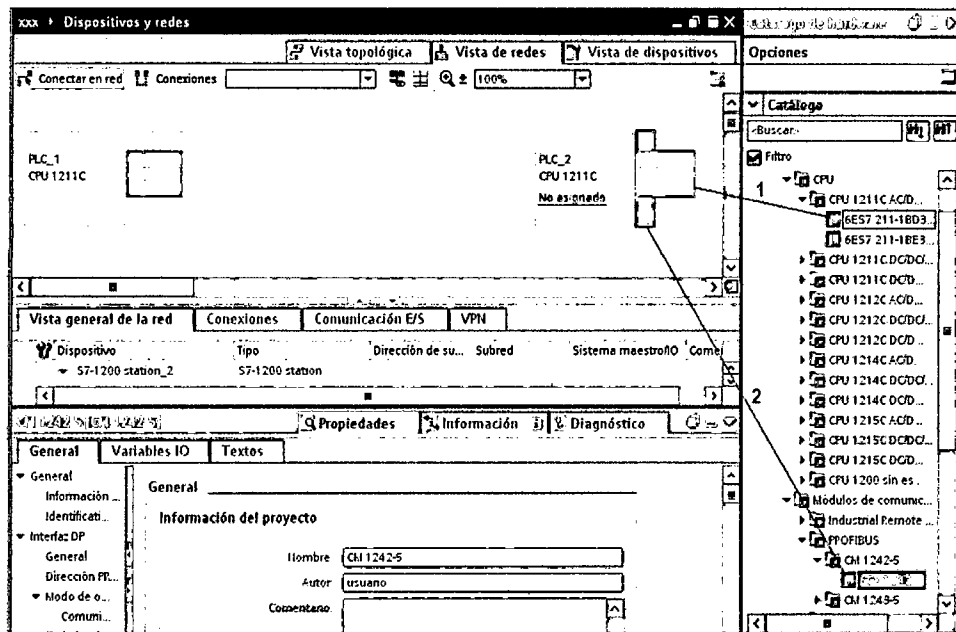


Fig. 4.2.8 Elección del CPU 1211C como esclavo y el módulo CM 1242-5

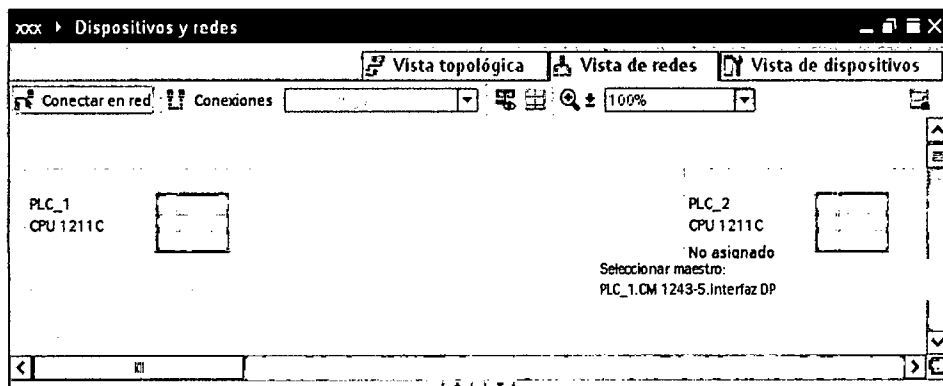


Fig. 4.2.9 Asignación de la red PROFIBUS DP al CPU Slave

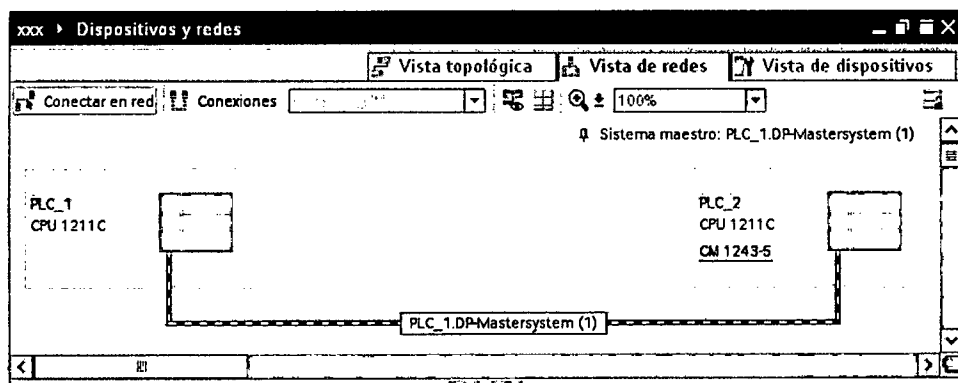


Fig. 4.2.10 Configuración Master - Slave PROFIBUS DP

Luego asignamos para la comunicación PROFIBUS del esclavo, la dirección 3 tal como se muestra en la figura 4.2.11.

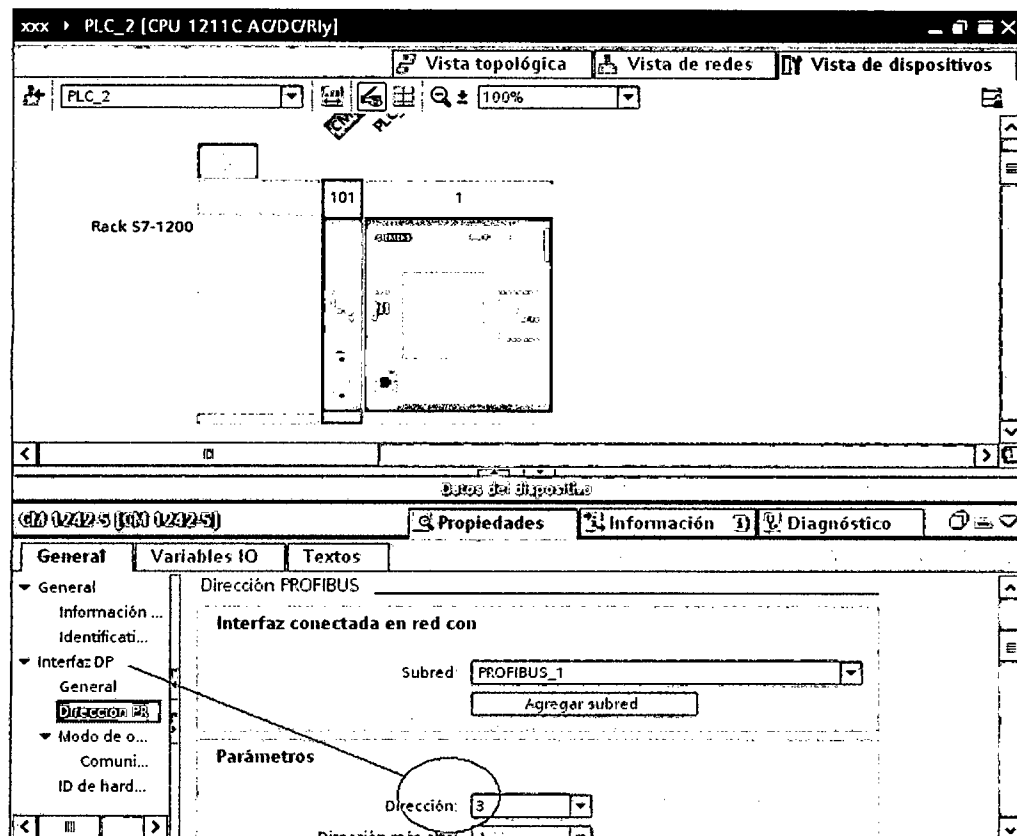


Fig. 4.2.11 Asignación de la dirección PROFIBUS DP al CPU Slave

P3.3 Configuración de Registros de comunicación Maestro - Esclavo PROFIBUS.

Es el último paso y consiste en determinar y asignar los registros de Transmisión (TX) y Recepción (RX) entre los controladores Maestro y Esclavo respectivamente. Para ello, se consideran dos registros para cada controlador, ambos de 2Byte uno para TX y el otro para RX. Esto se realiza en el controlador esclavo haciendo click en la Interfaz DP como se muestra en la imagen superior izquierda de la figura 4.2.12 En el sub menú de Interfaz DP, en Propiedades, General, elegimos Modo de Operación Comunicación de I-Slave. En esta opción aparecen 6 columnas: Área de Transferencia que refiere a cada registro de comunicación PROFIBUS, Tipo MS (Maestro - Esclavo), Dirección Maestro, Sentido de transferencia, Dirección Esclavo y Longitud del Registro de comunicación. El sentido de transferencia determina si el registro de la dirección del maestro es de salida Q o de entrada I, igual que para el esclavo. En la imagen inferior de la figura 4.2.12 se muestra que cuando el sentido es de izquierda a derecha, el Maestro tiene asignado un registro de salida o TX y el esclavo un registro de entrada o RX, lo contrario cuando el sentido de transferencia es de derecha a izquierda.

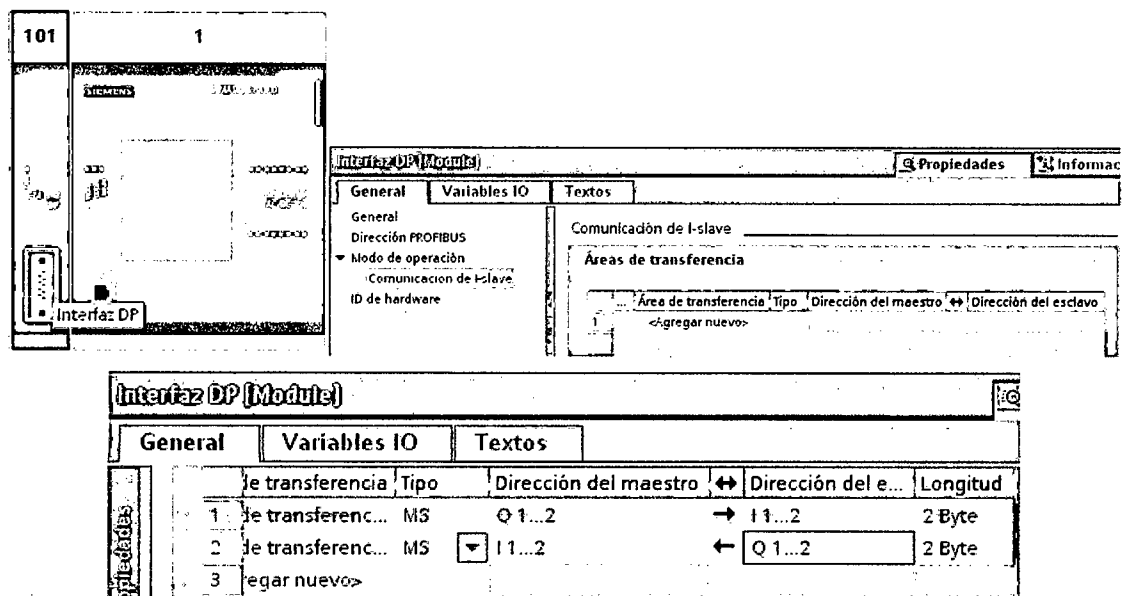


Fig. 4.2.12 Asignación de puertos de comunicación PROFIBUS DP

4.2.5 Cuestionario

- ¿Cuántas direcciones son asignables a los módulos PROFIBUS en total y por qué?
- En caso se utilicen repetidores en una red PROFIBUS, a estos también es necesaria la asignación de una dirección de red y ¿Porqué?
- ¿Cuándo se ha asignado un registro de comunicación de salida a uno de los controladores PROFIBUS y este genera error?, ¿Cuáles son las causas posibles?

4.2.6 Conclusiones

Escriba tres conclusiones como mínimo a la que ha llegado como parte de la práctica desarrollada.

4.2.7 Bibliografía

Indique la bibliografía que ha utilizado para responder el cuestionario según las normas APA.

4.3 CONFIGURACIÓN OPC – SERVER (PRÁCTICA # 03)

4.3.1 Objetivo:

- Configurar una interface mediante el OPC KEPSERVER para la transferencia de datos entre el HMI – SCADA a desarrollar con el INTOUCH y el CONTROLADOR del proceso S7-1200.

4.3.2 Herramientas:

A) Hardware:

- PLC S7-1200 CPU 1211C con interface Ethernet.
- Modulo de comunicación Profibus CM 1243-5 Master.
- PLC S7-1200 CPU 1212C con interface Ethernet.
- Modulo de comunicación Profibus CM 1242-5 Slave.
- Swich Ethernet.
- Computadora personal con tarjeta de red Ethernet.

B) Accesorios:

- Patch cord (02).
- Cable PROFIBUS DP (3m).
- Conectores PROFIBUS DP (02).

C) Software:

- OPC SERVER KEPServer EX V.5.
- STEP 7 Professional TIA PORTAL V.13

4.3.3 Marco Teórico:

4.3.3.1 OPC

Viene a ser la interface que permite la transferencia de datos entre el HMI – SCADA y el CONTROLADOR del proceso y que además sirve como gestor para almacenar la información en la base de datos SQL DB. Tal como se muestra en la figura 4.3.1, el OPC permite desde la identificación de la red de control mediante el elemento OPC denominado Canal (Channel) donde se configura el tipo de red industrial, para el caso del proyecto SIEMENS TCP/IP que permite la comunicación entre el controlador maestro de campo y el OPC SERVER; además se cuenta con el elemento OPC Dispositivo (Device) para la identificación del controlador en campo (Simatic S7-1200) y por último la identificación de la cada una de las E/S del proceso mediante el elemento OPC Etiqueta (Tag).

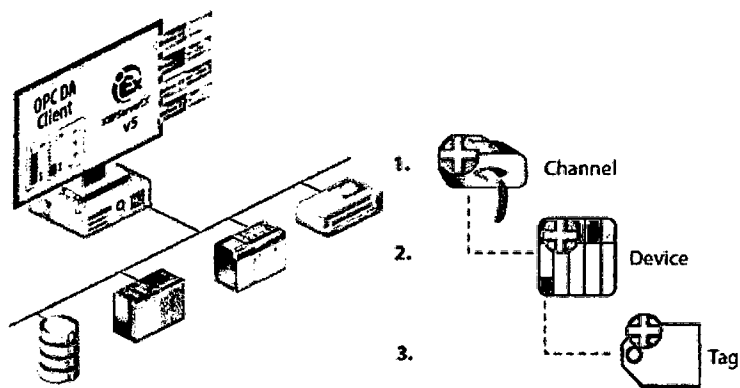


Fig. 4.3.1 OPC SERVER

Para el desarrollo de la práctica, se considera los conceptos en la estructuración de una comunicación mediante OPC el cual cuenta con dos componentes: OPC Server (KEP ServerEx) y el OPC Cliente (HMI a desarrollar con el software INTOUCH).

4.3.4 Procedimiento:

En la figura 4.3.2 se muestra la imagen de la configuración PROFIBUS DP Master – Slave desarrollada en la práctica anterior. Ahí se puede apreciar los enlaces tanto al PLC_1 Master y el PLC_2 Slave. El paso siguiente es realizar una pequeña rutina para cada uno de los controladores de tal manera que se proceda a la lectura de las variables del PLC_2 cuyos valores serán leídos por el PLC_1 mediante la comunicación PROFIBUS DP, y luego el PLC_1 los transferirá al OPC Server mediante el uso del software KEPServerEX, previa configuración que es el objetivo de esta práctica.

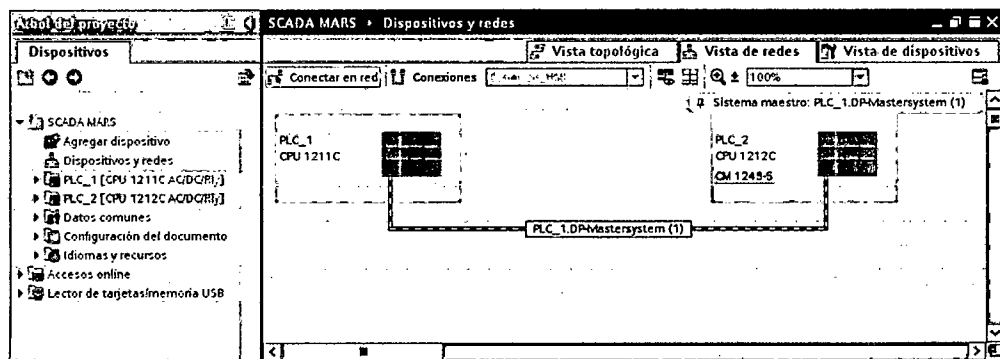


Fig.4.3.2 Configuración PROFIBUS DP Master – Slave

P1. Programación de los controladores.

P1.1 PLC_1 Master

El primer paso es la realización de una rutina en el maestro para la lectura de variables del PLC_2. Para ello, en el menú Árbol del proyecto/Dispositivos, elegimos PLC_1 luego Bloques de programa y por último la rutina principal o Main tal como se muestra en la figura 4.3.3 Luego de ello procedemos a la realización de la rutina en el lenguaje de programación KOP (escalera) que se muestra en la figura 4.3.4 Aquí se hace uso de

la instrucción de transferencia MOV para transferir el valor presente en el puerto de entrada PROFIBUS DP IW1 y almacenarlo en la variable MW1.

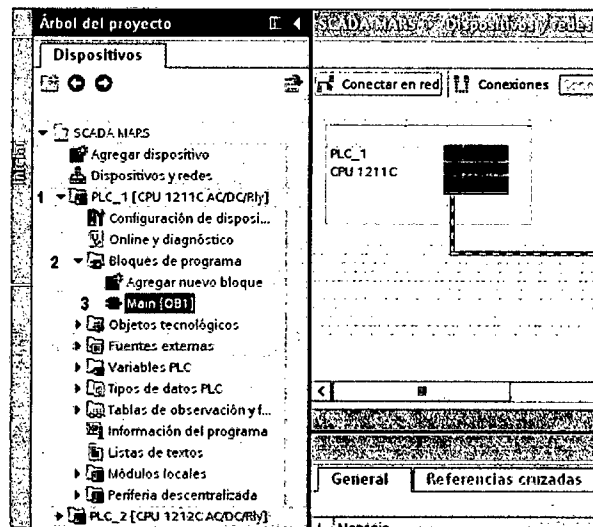


Fig. 4.3.3 Elección del Main del CPU Master

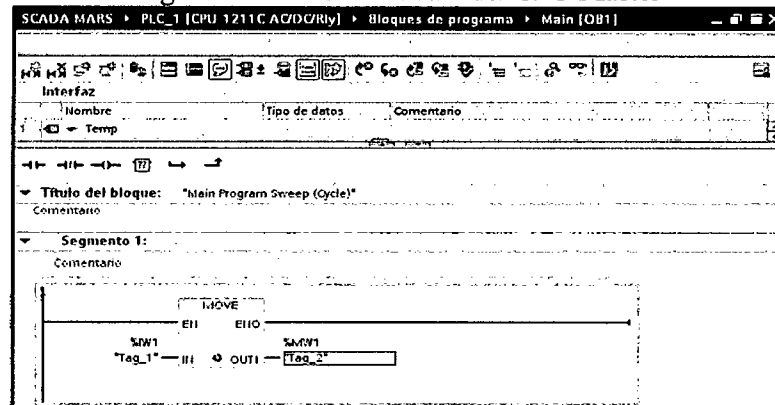


Fig. 4.3.4 Rutina CPU Master

P1.2 PLC_2 Slave.

Ahora elegimos la rutina principal Main del PLC tal como se muestra en la figura 4.3.5 y procedemos a la realización de la rutina que se muestra en la figura P4.3.6, en la cual se transfieren dos valores distintos al puerto QW1 de salida PROFIBUS DP del PLC_2 esclavo.

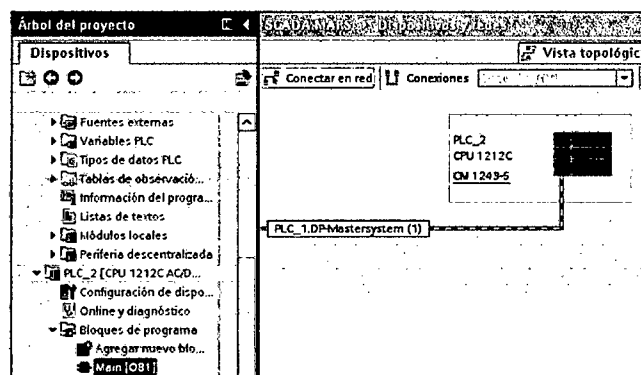


Fig. 4.3.5 Elección Main CPU Slave

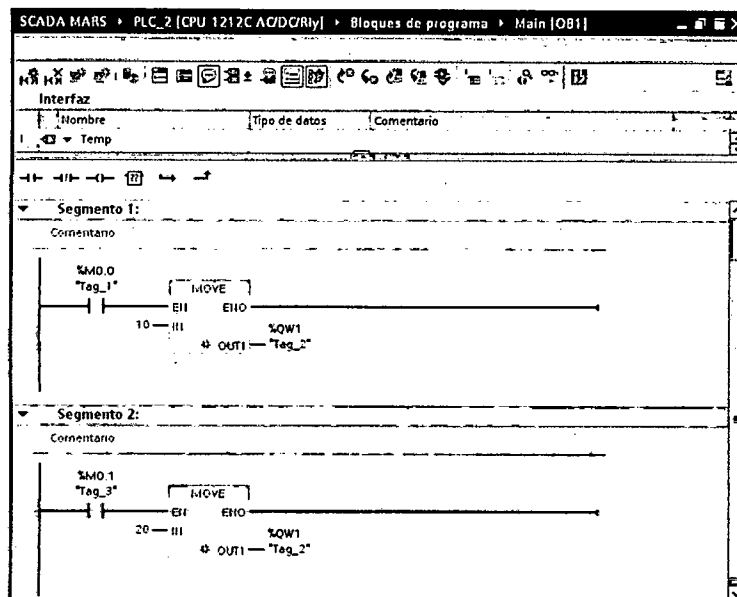


Fig. P4.3.6 Rutina del CPU Slave

Una vez programados, se realiza la transferencia de los programas a los dos controladores. Hay que tener presente que ambos PLC deben estar conectados mediante la interface Ethernet a la PC para que se realice la transferencia.

P2. Configuración del OPC_Server.

P2.1 Configuración del Canal, Dispositivo y Tags de comunicación.

P2.1.1 Ejecutamos el KEPServerEx del Menú Inicio de Windows. Figura 4.3.7.

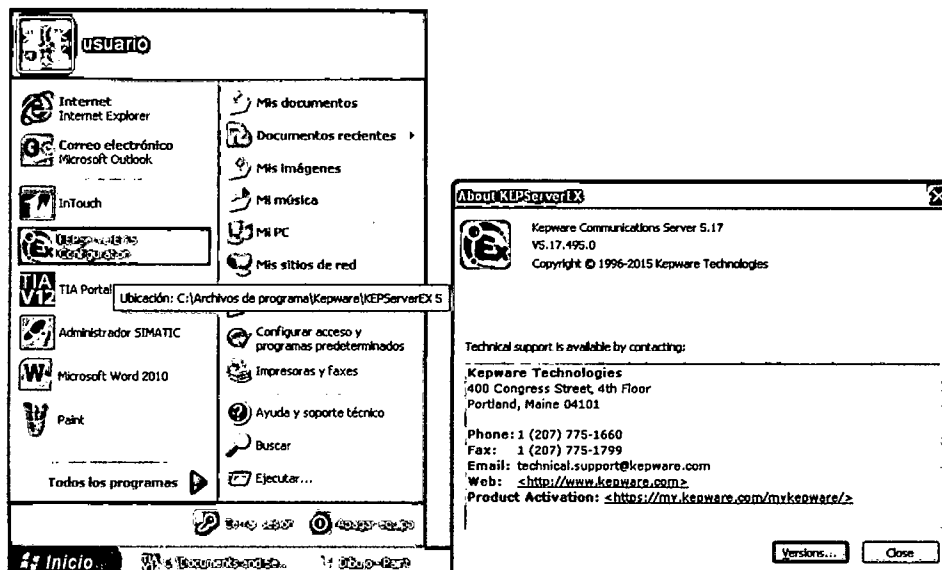


Fig. 4.3.7 Ejecución KEPServerEX

P2.1.2 Elegimos New y nos aparece la ventana lado derecho de la figura 4.3.8. En la ventana que se muestra, se va a configurar el canal de comunicación entre el PLC y el OPC Sever.

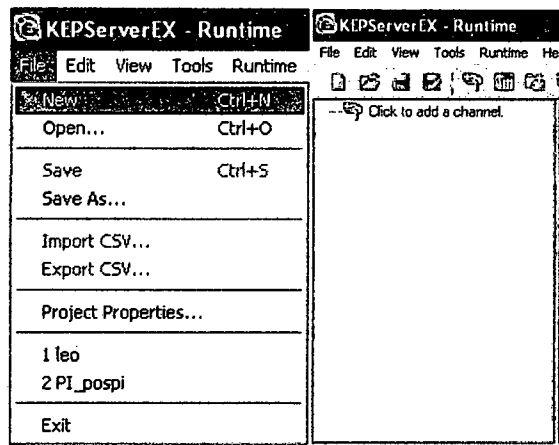


Fig. 4.3.8 Creación de una nueva configuración OPC SERVER

P2.1.3 Configuración del canal de comunicación entre el PLC y el OPC Server. Al hacer click en toadd a canal, nos aparece la ventana que se muestra en la figura 4.3.9 donde se da el nombre de canalCONPRORED y que corresponde al tipo de red de comunicación entre el PLC Master y el OPC Server. En este caso nos referimos al canal de comunicaciones de Siemens TCP/IP o PROFINET tal como se muestra en la figura 4.3.10.

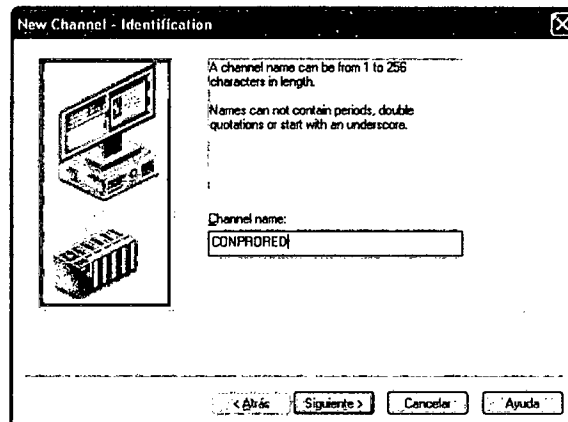


Fig. 4.3.9 Asignación de un nombre al canal de comunicaciones

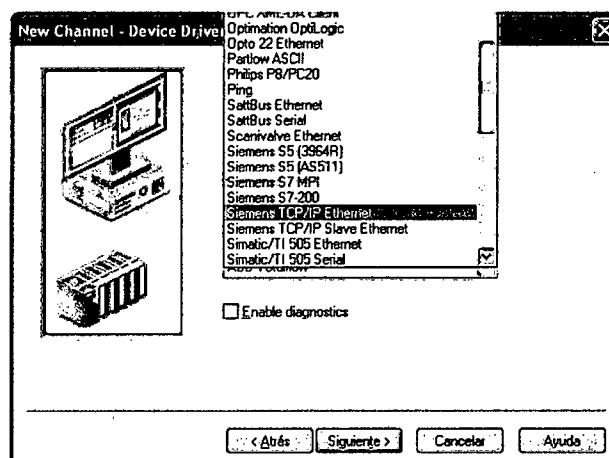


Fig. 4.3.10 Elección del canal PROFINET Siemens TCP/IP Ethernet

P2.1.4 Asignación de IP de red Ethernet del OPC Server. El paso que se muestra es elegir la dirección de red IP donde está instalado la aplicación OPC Server. Se muestra la dirección en la figura 4.3.11 que se consideró para el proyecto, considerando que se encuentra en la misma red donde están conectado los controladores PLC.

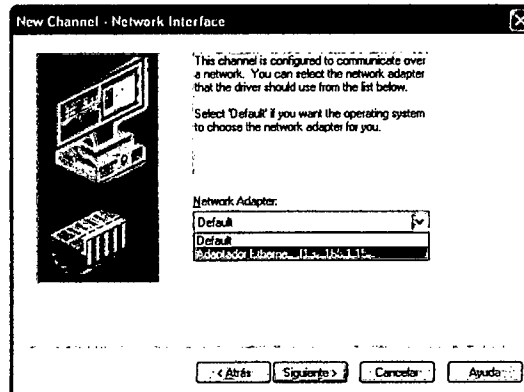


Fig. 4.3.11 Asignación de la dirección IP del OPC SERVER

P2.1.5 Configuración del Dispositivo PLC_Master. En la figura 4.3.12, ya configurado los datos del protocolo de comunicación y la dirección IP del OPC Server; se muestra la opción para agregar y configurar el controlador PLC_Master, tan solo haciendo click en to add device.

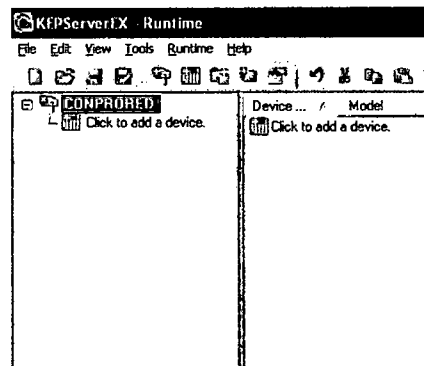


Fig. 4.3.12 Opción para la configuración del controlador

Luego en la figura 4.3.13 en el cuadro de texto devicename asignamos un nombre al PLC Maestro al cual le damos el nombre de MASTER.

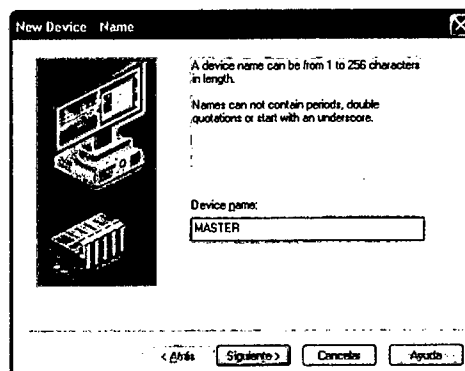


Fig. 4.3.13 Asignación del nombre al Controlador

Paso siguiente, elegimos el modelo del controlador. En este caso es el modelo de siemens S7-1200 según lo que se muestra en la figura 4.3.14

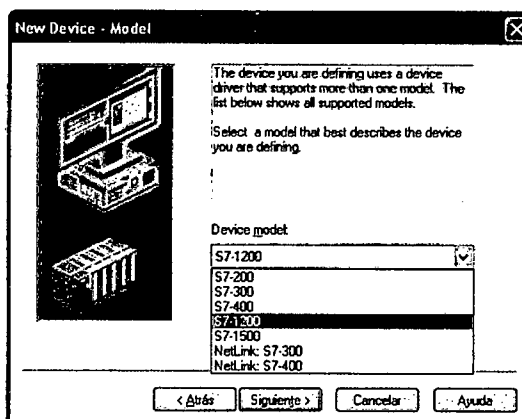


Fig. 4.3.14 Elección del Modelo del Controlador

Y por último de la configuración del Master, le asignamos la dirección IP con la que está conectado en la red. Esto se muestra en la figura 4.3.15

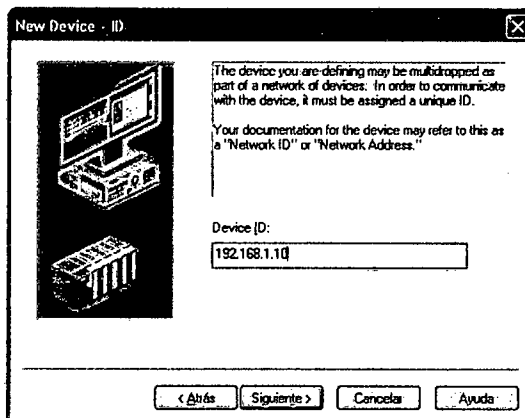


Fig. 4.3.15 Asignación de la dirección IP del controlador

La configuración terminada de OPC y PLC_1 se muestra en la figura 4.3.16

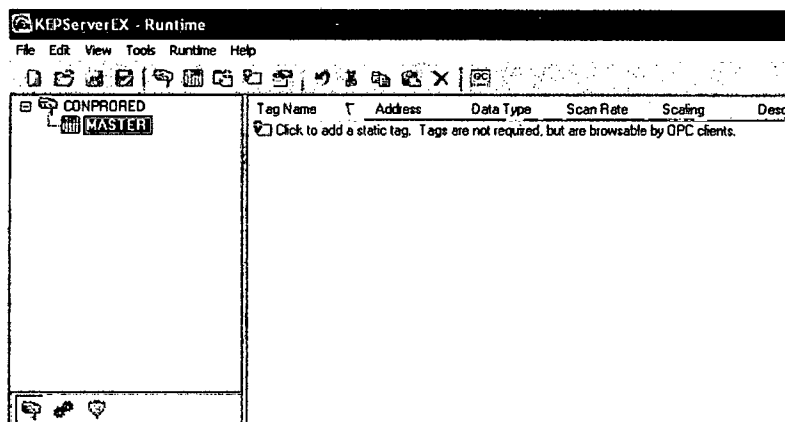


Fig. 4.3.16 Configuración finalizada del Controlador

P2.1.16 Asignación de Tags de Comunicación. El siguiente paso es asignar un identificador a la variable que deseamos leer del PLC Master. en este caso, en la rutina del CPU Master definimos la variable MW1 para mantener y actualizar el valor entero enviado por el CPU Slave. Para ello, hacemos click en la opción to add to static tag que se muestra en la figura 4.3.16. Nos aparecerá la ventana que se muestra en la figura 4.3.17, donde configuramos el identificador o TAG a la variable MW1. En la figura 4.3.18 se muestra la variable MW1 ya asignada como TAG.

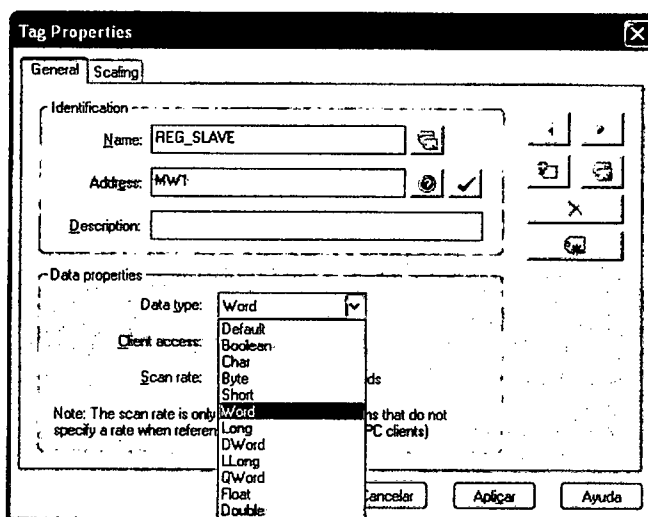


Fig. 4.3.17 Asignación de un TAG a la variable MW1 del S7-1200 Master

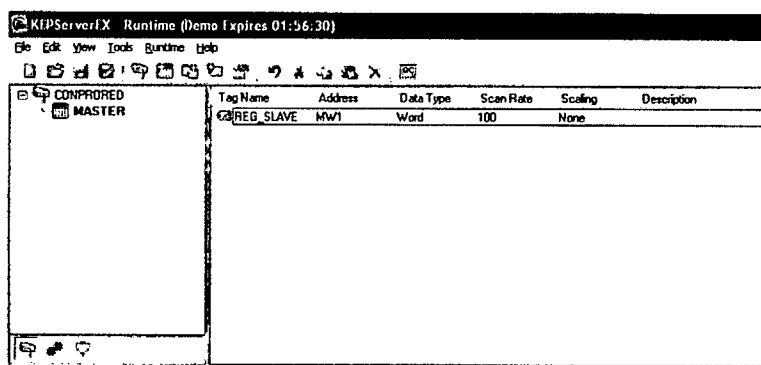


Fig. 4.3.18 Variable MW1 asignada como TAG REG_SLAVE

P2.1.17 Creación del Alias MAP. Para poder acceder a la información del OPC SERVER, sobre información de un controlador en el canal asignado; por el OPC CLIENT, es necesario definir un objeto para ello. El KEPServerEX define el objeto Alias MAP para esta opción. Para ello, en el menú Edit del OPC, elegimos Alias Map, como se muestra en la figura 4.3.19

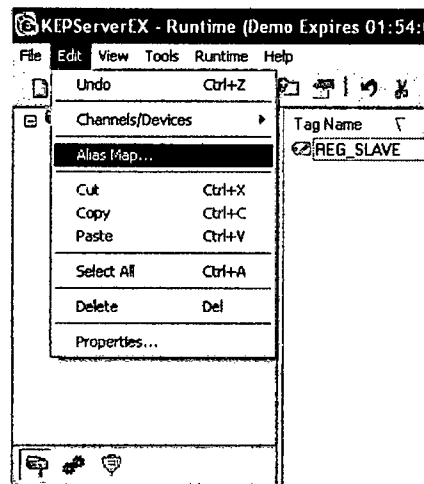


Fig. 4.3.19 Creación del Alias MAP

Elegimos Nuevo, así como se muestra en la figura 4.3.20, asignamos un nombre Master A_MASTER como se muestra en la figura 4.3.21. La figura 4.3.22 muestra el Alias MAP creado.

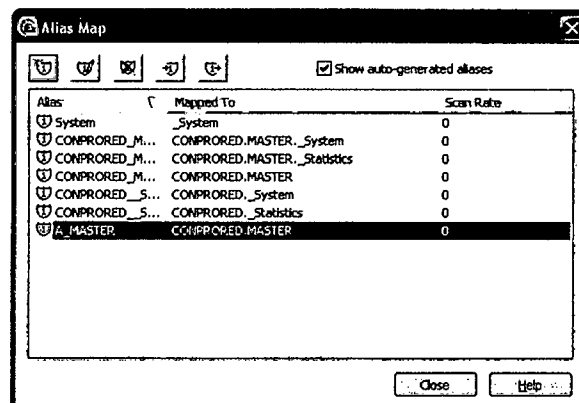


Fig. 4.3.20 Creación de la Alias MAP del CPU

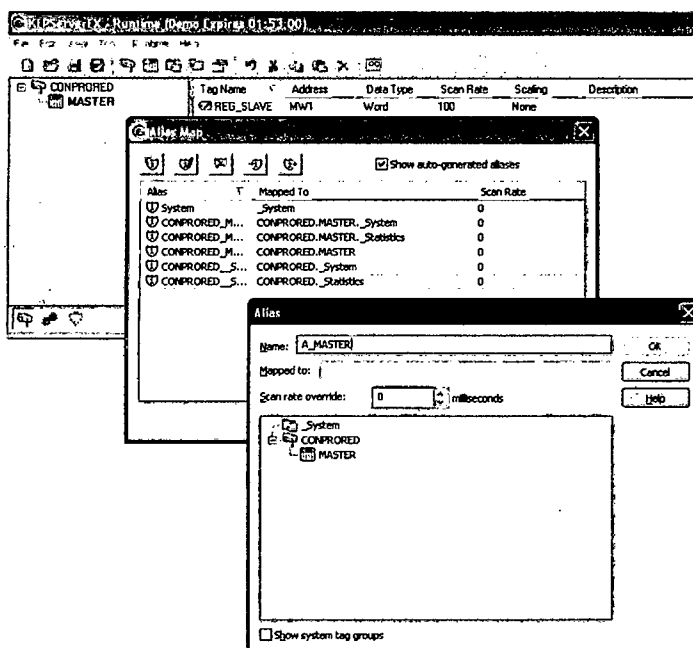


Fig. 4.3.21 Asignación del nombre al Alias MAP OPC

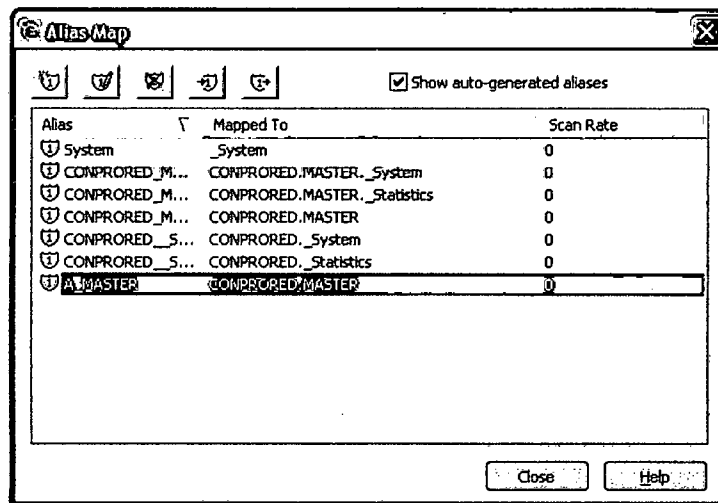


Fig. 4.3.22 Alias MAP del CPU Master

4.3.5 Cuestionario:

- ¿ Es necesario crear un solo Alias MAP para todas las E/S de un Controlador?
¿Porqué?.
- ¿Es posible un enlace OPC Server - S71200 con interface MPI?¿Porqué y si es afirmativo, cuales son los pasos?.
- ¿Cuales son los errores posibles si una conexión genera lectura errónea de las variables de un controlador?.

4.3.6 Conclusiones:

Escriba tres conclusiones como mínimo a la que ha llegado como parte de la práctica desarrollada

4.3.7 Bibliografía:

Indique la bibliografía que ha utilizado para responder el cuestionario según las normas APA.

4.4 CONFIGURACIÓN OPC CLIENT Y DESARROLLO DEL HMI (PRÁCTICA # 04)

4.4.1 Objetivo:

- Crear la interface de comunicación entre un controlador de campo y un HMI u OPC Cliente haciendo uso del software Intouch.

4.4.2 Herramientas:

- a) Software:
 - Intouch V10.0 de Wonderware.
 - OPC KEPServerEX.
- b) Hardware:
 - (01) Switch Ethernet.
 - (02) PLC S7-1200 CPU 1211C.
 - (01) Módulo CM 1243-5.
 - (01) Módulo CM 1242-5.

4.4.3 Marco Teórico:

Un controlador es un componente de software que permite a KEPServerEX cumplir los requisitos de comunicación de un dispositivo específico, en este caso el CPU 1211C de Siemens. El controlador maneja todas las propiedades de comunicación entre la fuente de datos (S7-1200) y el KEPServerEX. Todas las interfaces de cliente OPC (Intouch) pueden conectarse a KEPServerEX.

El controlador OPC cliente InTouch ha sido diseñado específicamente para su uso con KEPServerEX. Esto incluye todas las etiquetas de E / S y memoria en la etiqueta de base de datos de Intouch , como las etiquetas locales y remotos configurados, referidos como identificadores o TAGname. KEPServerEX.

4.4.4 Procedimiento

Para el desarrollo del HMI o interface virtual que permita mostrar en pantalla los valores provenientes de las E/S de un controlador los cuales se han identificado previamente como TAGS asignados por el OPC Server (visto en la práctica #03), vamos a hacer uso del software de desarrollo INTOUCH.

P1: En el menú principal de Windows, seleccionamos y ejecutamos la aplicación tal como mostramos en la figura 4.4.1

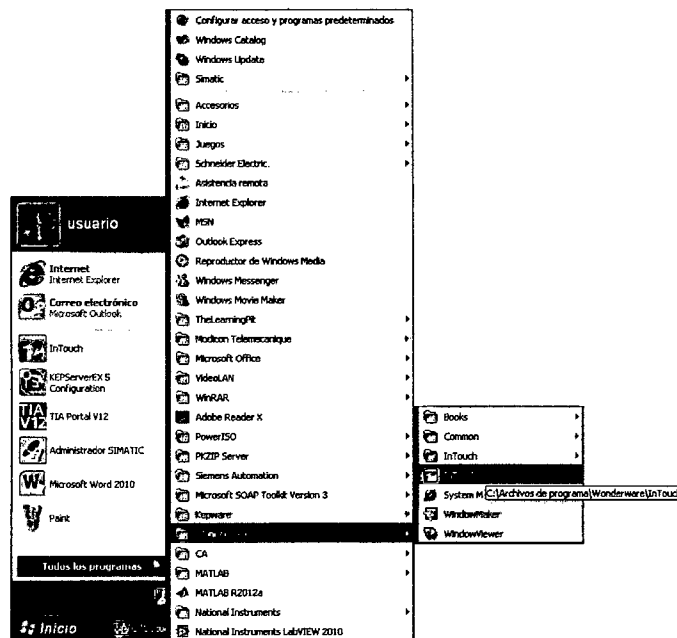


Fig. 4.4.1 Carga y Ejecución del OPC Client INTOUCH

P2: El paso siguiente es la creación del nuevo proyecto, para ello en el menú principal elegimos nuevo como se muestra en la figura 4.4.2

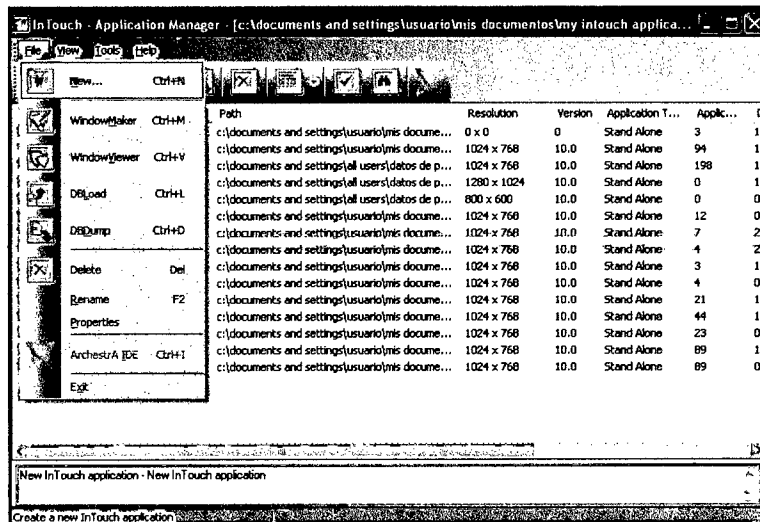


Fig. 4.4.2 Creación de nuevo proyecto HMI en Intouch

P3: Elegimos el directorio de intouch por defecto para el almacenamiento de los proyectos. Damos aceptar en el comando que se muestra en la figura 4.4.3

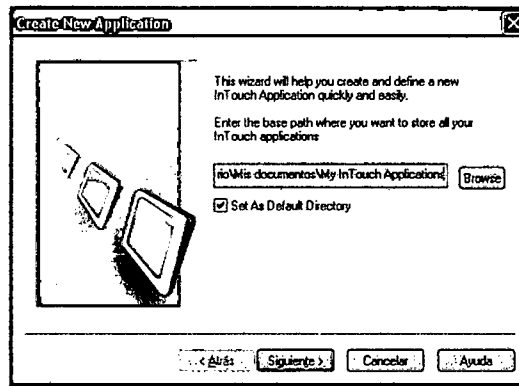


Fig. 4.4.3 Directorio por defecto de la nueva aplicación

P5: Creamos una carpeta para almacenar el nuevo proyecto y lo llamamos TESIS como se muestra en la figura 4.4.4

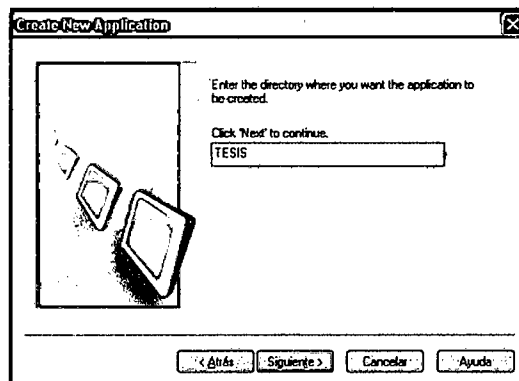


Fig. 4.4.4 Creación de la Carpeta del proyecto

P6: Asignamos un nombre a la nueva aplicación como HMI_SCADA y luego pulsamos el comando Finalizar como se muestra en la figura 4.4.5

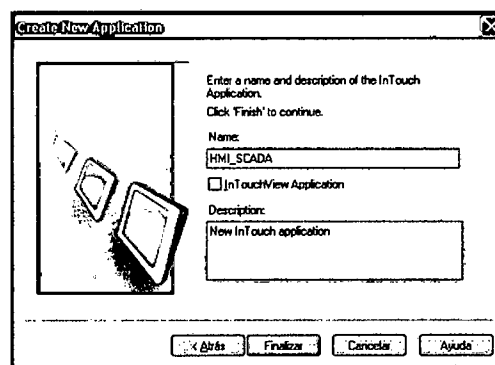


Fig. 4.4.5 Asignación del nombre de la aplicación

P7: una vez creada la ruta y nombre del proyecto, damos doble click en el proyecto HMI_SCADA tal como se muestra en la figura 4.4.6

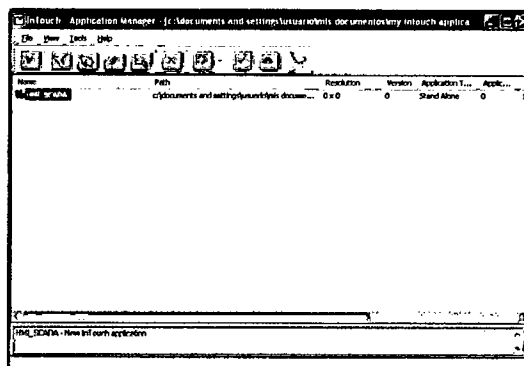


Fig. 4.4.6 Abrir proyecto HMI_SCADA

P8: En el menú que aparece, elegimos el sub menú Archivo(File) y seleccionamos Nueva Ventana (New Window) tal como se muestra en la figura 4.4.7

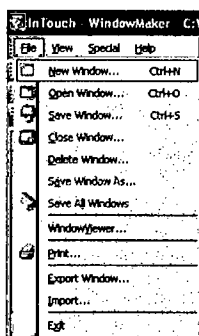


Fig. 4.4.7 Creación de una nueva interface virtual en el proyecto HMI_SCADA

P9: Asignamos el nombre MAIN HMI a la ventana principal y presionamos el comando OK tal como se muestra en la figura 4.4.8. Hay que considerar que en esta ventana se desarrolla la Interface de Instrumentación Virtual, donde cada instrumento mostrará información en tiempo real, proveniente de los instrumentos de campo.

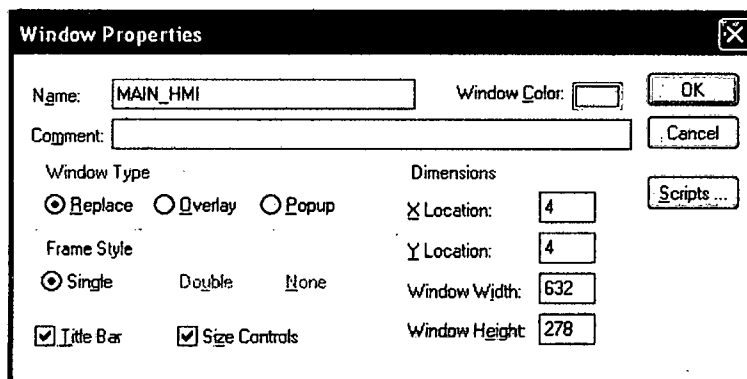


Fig. 4.4.8 Asignación de nombre a la ventana principal del proyecto

P10: Creada la interface principal, procedemos a crear el objeto enlace con el Alias MAP creada con el OPC SERVER; para ello en el menú Classic View-Tools seleccionamos Access Name tal como mostramos en la figura 4.4.9

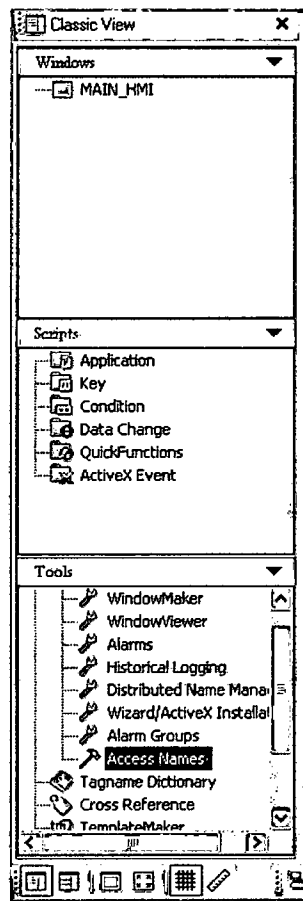


Fig. 4.4.9 Creación del Access Name

P11: El siguiente paso es establecer la ruta de conexión con el Alias MAP creado, para ello en la ventana Access Name seleccionamos y pulsamos el comando Add con lo que nos aparecerá una nueva ventana Add Access Name tal como se muestra en la figura 4.4.10

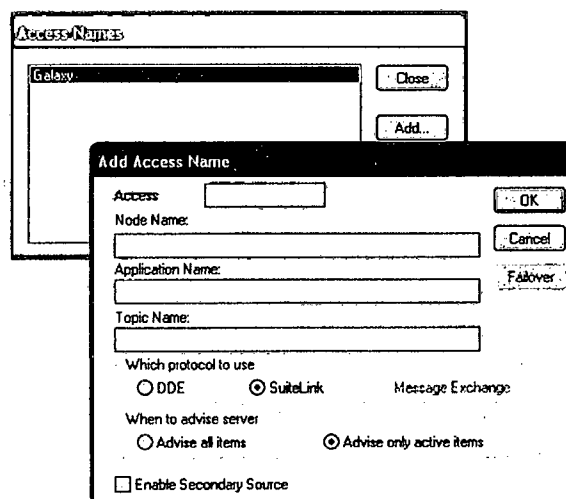


Fig. 4.4.10 Ingreso de parámetros del Access Name

P12: Ingresamos en nombre del Access Name OPC_CLIENT, el nombre de la aplicación OPC SERVER serverruntime (es el archivo ejecutable del KEPServerEX) y por último el nombre del nodo enlace (Topicname) que es el nombre del Alias MAP A_MASTER. Finalmente pulsamos el comando OK y en la siguiente ventana, el comando Close. Ver figura 4.4.11

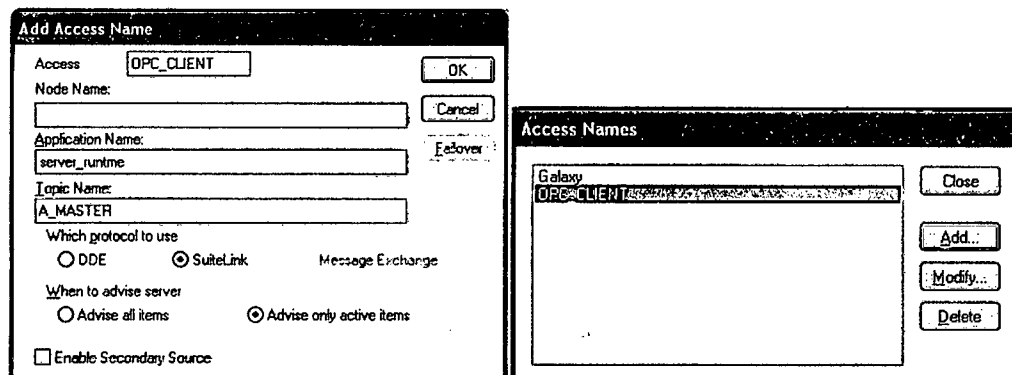


Fig. 4.4.11 Parámetros del Access Name del OPC Client

P13: Ahora creamos el objeto que permitirá mostrar el valor proveniente del CPU Slave. En el menú de herramientas elegimos la opción WizardSelection y seleccionamos ValueDisplays y pulsamos el comando OK tal. En la siguiente ventana, le asignamos su Tagname tal cual lo asignado en el OPC Server REG_SLAVE y finalmente pulsamos OK tal como se muestra en la figura 4.4.12

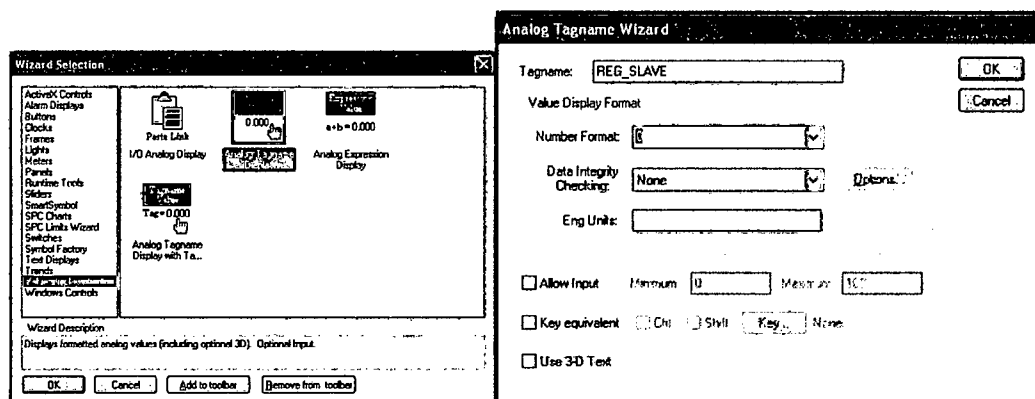


Fig. 4.4.12 Creación del objeto de lectura de la variable MW1

P14: Ahora procedemos a relacionar el objeto creado con el Access Name. Para ello procedemos a definirlo (ver figura 4.4.13) en la ventana TagnameDirectory indicando el tipo de objeto, el Access Name asignado y el nombre del Tagname al cual hace referencia el OPC Server.

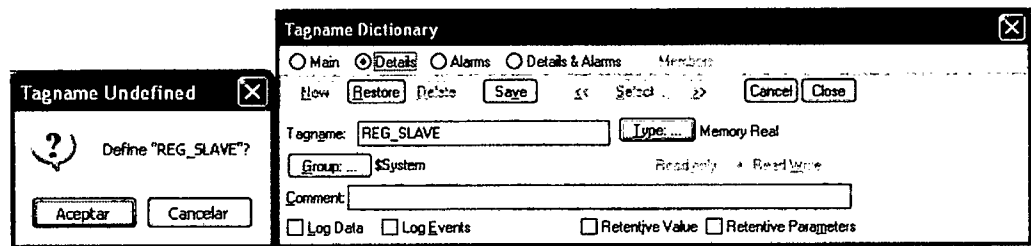


Fig. 4.4.13 Relación del objeto creado con el Alias MAP OPC_CLIENT

P14.1 Seleccionamos Tipo de objeto I/O Integer y luego presionamos el comando OK. Ver figura 4.4.14

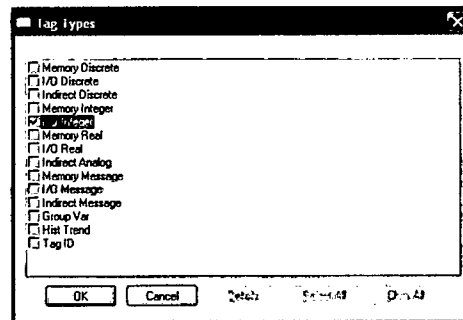


Fig. 4.4.14 Tipo de objeto

P14.2 Asignación de Access name y elegimos OPC_CLIENT en la ventana de la imagen de la derecha y luego presionamos el comando Close. En Item como se muestra en la imagen inferior colocamos un check en Use Tagname as ItemName y en la otra ventana (superior izquierda) presionamos primero el comando Save y luego Close tal como se muestra en la figura 4.4.15

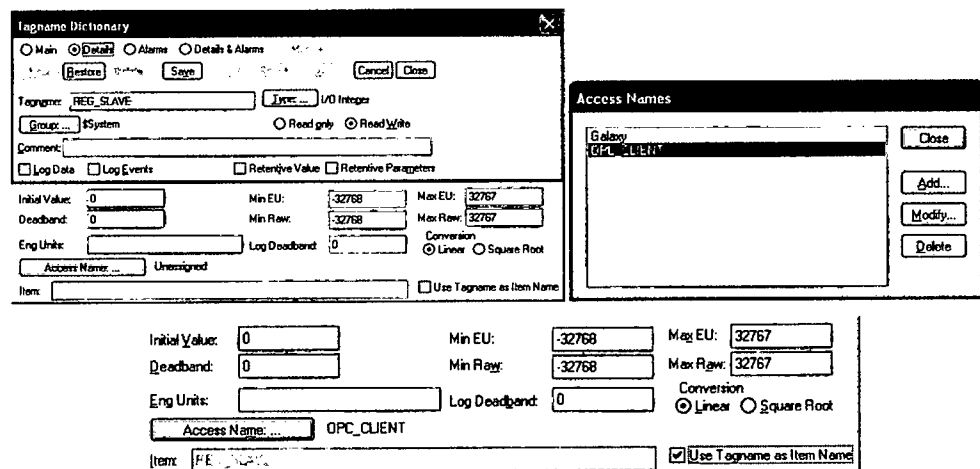


Fig. 4.4.15 Asignación del Access Name al objeto creado en el HMI

4.4.5 Cuestionario:

- a) ¿Cual es la diferencia entre el OPC Cliente y el OPC Server, según su apreciación del desarrollo de esta práctica? Realice un diagrama que permita mostrar esta relación que existe entre ambos conceptos.
- b) ¿ En sí, cual es la importancia para Usted sobre las ventajas del OPC respecto al viejo concepto del uso de drivers? Escriba dos desventajas del OPC.

4.4.6 Conclusiones:

Escriba tres conclusiones como mínimo a la que ha llegado como parte de la práctica desarrollada.

4.4.7 Bibliografía:

Indique la bibliografía que ha utilizado para responder el cuestionario según las normas APA.

COSTOS DEL MODULO SCADA

A continuación se muestra una tabla con el costo en U.S \$ americanos de cada uno de los elementos que forman parte del módulo SCADA, considerando de que el software utilizado es Trial y solo se utiliza con fines demostrativos como son el STEP 7 TIA PORTAL, el KEPServerEX y el Intouch.

IT		EQUIPO	DESCRIPCION	PR UN	CTD	PR TOT
1	HARDWARE	CPU 1211C	CONTROLADOR MAESTRO	350	1	350
2		CPU 1211C	CONTROLADOR ESCLAVO	350	1	350
3		CM 1243-5	MÓDULO PROFIBUS DP MAESTRO	600	1	600
4		CM 1242-5	MÓDULO PROFIBUS DP ESCLAVO	500	1	500
		CABLES				
5		PROFIBUS DP	AWM 2464 75°C 300V x metro	7	5	35
6		PROFINET IE	INDUSTRIAL ETHERNET FC TP ESTÁNDAR patch cord	5	5	25
		HERRAMIENTAS				
7		STRIPPING	PROFIBUS DP - CABLE \$180	180	0	0
8		CONECTOR PROFIBUS DP	CONECTOR CON RESISTENCIA TERMINAL P-DP	80	2	160
9		PINZA RJ-45	PLUG RJ-45 A CABLE UTP	10	0	0
10		PONCHADORA	CABLE UTP A CONECTOR HEMBRA RJ-45	15	0	0
		COSTO TOT HARD MODULO				\$ 2020.0

CONCLUSIONES

- Se diseñó un módulo SCADA el cual consiste en la integración de herramientas hardware como son PLC S7-1200 de Siemens, módulos de comunicación Profibus DP Master - Slave y un switch de integración a una red Ethernet que permitirá el desarrollo de prácticas de laboratorio.
- Se realizó el estudio para la selección de los dispositivos para la implementación del módulo SCADA como son un CPU 1211C AC/DC/RLy, un CPU 1212C AC/DC/RLy, un módulo de comunicación PROFIBUS DP CM 1243-5 para configuración de controlador Master, un módulo de comunicación PROFIBUS DP CM 1242-5 para configuración de controlador Slave, dos conectores PROFIBUS DP y cable PROFIBUS. Además un switch Ethernet para la conexión en red de los dos controladores y la PC para la configuración de los controladores.
- Se realizó la elección del OPC Server KEPServerEx para la adquisición de la información proveniente de los controladores S7-1200, además se hizo uso del Software Intouch como herramienta de desarrollo OPC –Cliente o HMI para mostrar la información proveniente del PC Server.
- Para el desarrollo de las prácticas de laboratorio con el módulo SCADA, se consideró el modelo con el que actualmente cuenta la Escuela de Ingeniería Electrónica para seguir la guía con la que actualmente desarrollan los alumnos en sus prácticas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

1. A. Rodríguez P. Comunicaciones Industriales. 1ra. Ed. 2008. Edit Marcombo S.A.
2. V. Guerrero, R. Yuste, L. Martínez. Comunicaciones Industriales. 1ra Ed. 2010. Edit Alfaomega S.A.
3. E. Mandado, J. Acevedo, C. Fernández, J. Armesto. Automatas Programables y Sistemas de Automatización. 2da Ed. 2010. Ed. Alfaomega S.A.
4. A. Rodríguez P. Sistemas SCADA. 3ra Ed. 2013 Edit. Alfaomega S.A.

SITIOS WEB

5. Procesos Industriales en: www.ipcc-nggip.iges.or.jp
6. Procesos Industriales en: www.buenastareas.com/procesosindustrialesTecnología.htm
7. Clasificación de los procesos industriales en: www.vc.ehu.es/depsi/
8. Control de procesos industriales en
www.cpi.efn.uncor.edu/info7controldeprocesos.pdf
9. Topología del control industrial en: www.cipofecuador.org
10. Topología del control industrial en: www.upcommons.upc.edu/pfc/
11. Automatización de procesos industriales en: www.automatizaciopindustria.com.mx
12. Automatización de procesos industriales en: www.vc.ehu.es/depsi/
13. Automatización de procesos industriales en: www.epsevg.upc.edu/hdc/
14. La pirámide de automatización en: www.sapi.com.mx
15. Fases para la puesta en marcha de un proceso de automatización en:
www.tas.es/insht.htm
16. Herramientas de automatización en: www.europages.es/
17. Sistemas de control distribuido en: www.slideshare.net/ptah_enki/
18. Autómatas programables en: www.olmo.pntic.mec.es/jmarti50/
19. Autómatas programables en: www.herrera.unt.edu.ar/eiipc/

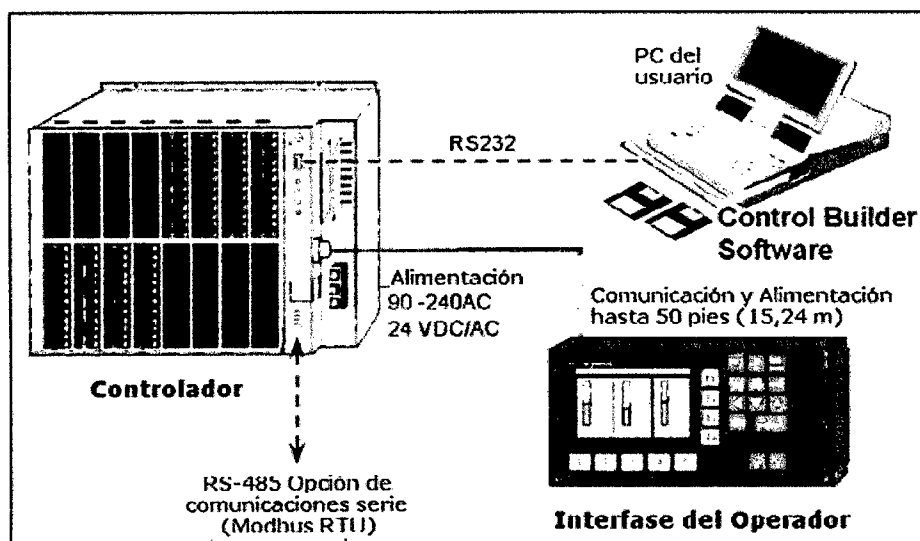
- 20. Autómatas programables en: www.es.scrib.com/doc/
- 21. Interfaz Hombre – Máquina en: www.iaei.unq.edu.ar/materias/
- 22. Control SCADA en: www.etitudela.com/downloads/controldeprocesos.pdf

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA



FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO ACADEMICO DE INGENIERIA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES



MÓDULO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

SISTEMAS DE CONTROL INDUSTRIAL

PIURA – PERU

2016 – I

NOTA FINAL

ALUMNO (A)

:

.....

CODIGO

:

PIURA, ABRIL DE 2016

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	4
DIRECTIVAS DE USO DEL MODULO DE SICOIN	5
LABORATORIO I: CAPA FISICA PROFIBUS	6
LABORATORIO II: CONFIGURACION MASTER – SLAVE RED PROFIBUS DP	13
LABORATORIO III: CONFIGURACION OPC SERVER	21
LABORATORIO IV: CONFIGURACION OPC CLIENT Y DESARROLLO HMI	29

PRESENTACIÓN

“Dios ha dado a la humanidad la capacidad de investigar, está en nosotros lograr que sea una herramienta para crear un mundo mejor y facilitar el bienestar integral de todos los seres humanos”

H. Sampieri

Nadie duda de la importancia de las tecnologías de la comunicación en un mundo globalizado como el nuestro. En el mundo de la automatización industrial, diversas empresas han desarrollado tecnología que han permitido que los procesos sean más rentables equilibrando el gasto en materia y energía. Uno de los grandes avances en el ámbito de la automatización fue el diseño e implementación de las primeras redes de comunicación industrial propietarias.

Estos avances permite la formación de profesionales los cuales deben tener un alto grado de preparación en estas tecnologías de comunicación. Por este motivo, la administración formativa como es la docencia universitaria en áreas de la ingeniería, así como quienes crean conocimiento, tenemos la obligación de la actualización permanente y transmisión de este conocimiento en aras de tener profesionales con un alto grado de calificación al momento de insertarse en el competitivo mundo laboral.

El LABORATORIO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES – UNP pone a disposición este módulo con el compromiso de su posterior revisión y mejora.

El Autor

DIRECTIVAS PARA EL DESARROLLO DE LAS PRACTICAS DE LABORATORIO DEL MODULO DE SISTEMAS DE CONTROL INDUSTRIAL

Las directivas descritas en este módulo son de cumplimiento obligatorio para los alumnos del curso y serán supervisadas por el docente y el jefe de práctica del curso.

1. Cada alumno deberá adquirir e ingresar al laboratorio (EPIEyT) con su módulo IMPRESO el cual se encuentra como "Archivo" en el CD que el alumno adquiere para el desarrollo de sus prácticas. La falta de éste no le permitirá ser evaluado en la práctica a desarrollar.
2. El docente o jefe de práctica deberá tomar registro referente al punto 1.
3. El módulo será revisado y evaluado después de cada práctica.
4. Está terminantemente prohibido copiar datos del módulo de cualesquiera de los compañeros fines de calificación. Este hecho originará una nota de cero(00) en la práctica realizada.
5. Terminada la práctica, el docente deberá dar el visto de presencia del alumno en la práctica mediante una indicación escrita en el módulo del alumno.
6. Los ítems V,VI y VII de cada práctica, deben ser desarrollados para ser presentando en la siguiente sesión de práctica de laboratorio con un documento impreso anexado al Módulo de SICOIN. Este criterio se debe considerar en forma obligatoria para todas las prácticas de laboratorio de este módulo.
7. El docente o Jefe de Práctica del curso revisará el desarrollo de cada práctica y la evaluará tomando como base el punto 4.
8. las referencias bibliográficas(al menos 02 por cada práctica) y páginas Web (al menos 03 por cada práctica) deberán seguir el siguiente esquema

Libros : Apellido, Nombre. Título de la obra. Edición, Lugar, Editorial, año, # pág.

Porter, Michael. **Ventaja Competitiva**. 15ª ed., México, D.F., Ed. Compañía Editorial Continental S.A de C.V., 1997, 550 pp.

Web : Apellidos, Nombres. Referencia del Artículo. En: Dirección web. Ciudad, Año, # pág.

Ribas, Xavier. Especificaciones SET y seguridad local. En:
<http://www.onnet.es/06041007.htm>., Madrid, 2000, 25 pp.

El Docente

PRACTICA DE LABORATORIO N°

01: CAPA FISICA PROFIBUS

NOTA:

I. OBJETIVO

- Conocer los elementos hardware necesarios (cable y conector PROFIBUS DP) y su procedimiento de preparación y habilitación para la conexión de dispositivos mediante el protocolo de red PROFIBUS DP.

II. HERRAMIENTAS Y MATERIALES

A) Herramientas

- Pie de Rey digital
- PROFIBUS Fast Connect Stripping
- Destornillador estrella
- Destornillador plano

B) Materiales

- 50m Cable Siemens Simatic Net Profibus FC GP
- 02 Conector D-sub PROFIBUS
- 01 Módulo Profibus CM 1242-5
- 01 Módulo Profibus CM 1243-5

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Definición PROFIBUS

El protocolo Profibus fue desarrollado cumpliendo la norma continental europea CENELEC EN50170 que rige para los buses de campo industriales de propósito general en base a la norma internacional IEC 61158 para buses de campo industriales. Profibus es uno de los buses con mayor implantación a nivel industrial y ha sido desarrollado sobre la base del modelo ISO/OSI.

3.2 Características PROFIBUS DP

- Trabaja dentro de los niveles 1 y 2 del modelo OSI
- Cumple las especificaciones de la norma física RS485.
- La red eléctrica o de cobre utiliza un cable bifilar trenzado y apantallado (STP).
- En Profibus DP, las estaciones se conectan al bus a través de un terminal o un conector de bus (máx. 32 estaciones por segmento).

- La red de cobre puede configurarse con estructura de bus o árbol. Los diferentes segmentos se unen entre sí mediante repetidores.
- La velocidad de transferencia puede ajustarse escalonadamente de 9,6kbits/s a 12Mbits/s según IEC 61158/61784. La longitud máxima de los segmentos depende de la velocidad de transferencia (ver tabla)

Maximum number of stations participating in the exchange of user data	DP: 126 (addresses from 0 .. 125) FMS: 127 (addresses from 0 .. 126)
Maximum number of stations per segment including repeaters	32
Available data transfer rates in kbit/s	9.6, 19.2, 45.45, 93.75, 187.5, 500, 1500, 3000, 6000, 12000
Max. number of segments in series	According to EN 50170, a maximum of 4 repeaters are allowed between any two stations. Dependent on the repeater type and manufacturer, more than 4 repeaters are allowed in some cases. Refer to the manufacturer's technical specification for details.

Data transfer rate in kbit/s	9.6	19.2	45.45	93.75	187.5	500	1500	3000	6000	12 000
Max. segment length in m	1200	1200	1200	1200	1000	400	200	100	100	100

En la figura 4.1.1 se muestra el diagrama de la conexión eléctrica por cable entre dos nodos Profibus. En uno de los nodos (izquierda) se muestra la resistencia terminal conectada debido a que es un nodo de inicio, a diferencia del nodo de la derecha que solamente presenta la resistencia de línea de acuerdo a la norma RS485. En la figura 4.1.2 se muestra la señal diferencial de la línea de comunicación en la cual se ha montado la señal de ruido pero que al pasar por el receptor RS485 el ruido ha sido eliminado, esto debido a su transmisión de tipo balanceado.

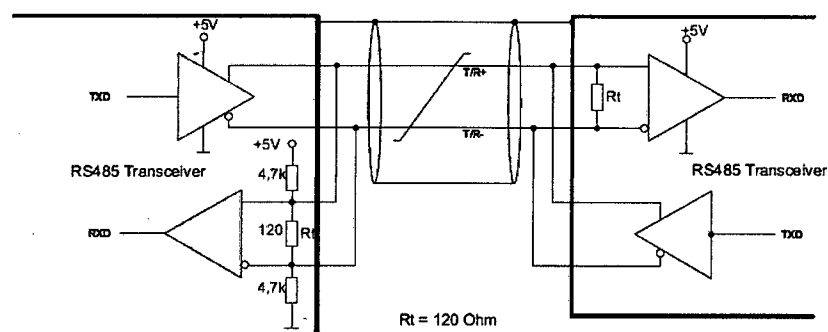


Fig. 4.1.1 Interconexión de dos nodos RS-485 con cable de red PROFIBUS DP

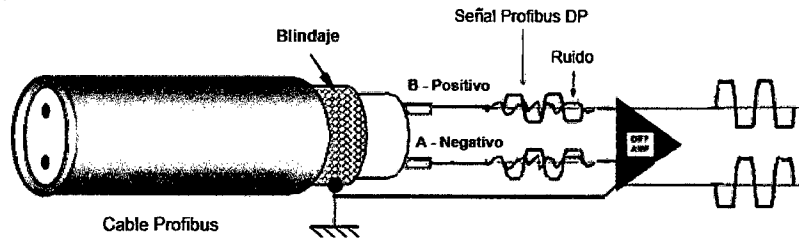


Fig. 4.1.2 Señal diferencial en cable PROFIBUS DP

3.3 Segmentación de la Red Profibus

Tal como se muestra en la figura 4.1.3, la interconexión de nodos en una red Profibus se establece por segmentos y éstos están unidos por repetidores (R). Cada segmento consta de resistencias terminales tanto el inicio como al final del segmento, por ejemplo en el segmento 1 la resistencia terminal de inicio está en el maestro (M) y la resistencia terminal final en el esclavo (S).

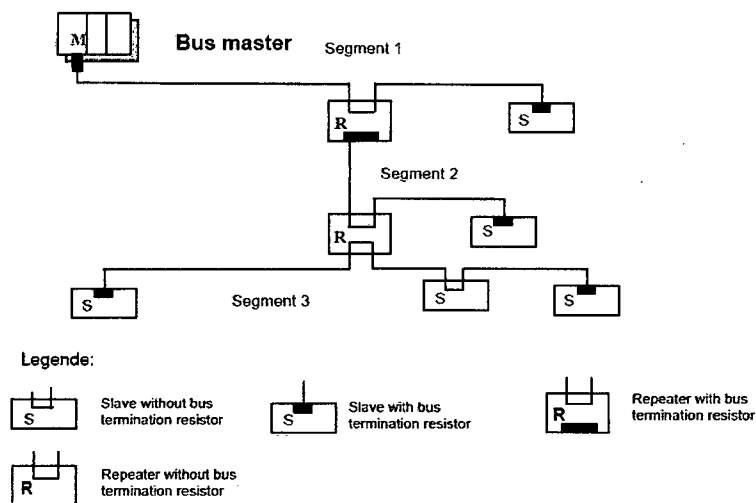


Figura 4.1.3 Segmentación de una instalación PROFIBUS usando repetidores.

En la figura 4.1.4 se muestra el conector PROFIBUS DP y el diagrama interno de este, en la que se muestra el switch de resistencia terminal la cual es conectada cuando el dispositivo PROFIBUS es terminal en el segmento de red.

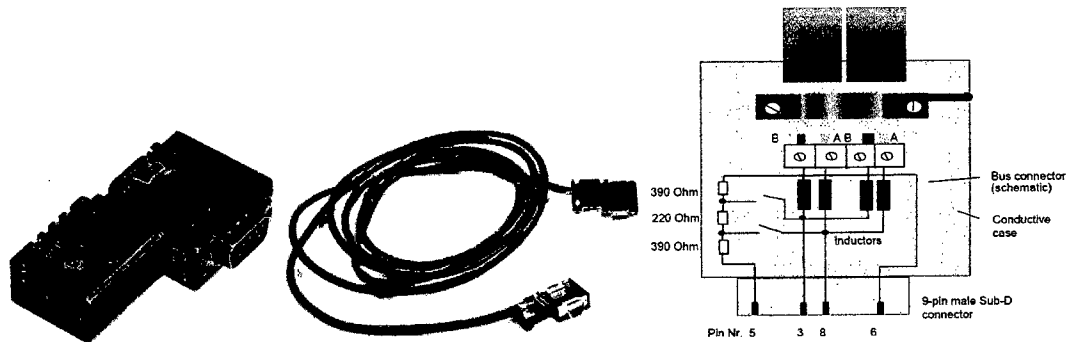


Figura 4.1.4 Conector y cable Profibus DP

IV. PROCEDIMIENTO

P1: Identificación del cable PROFIBUS DP

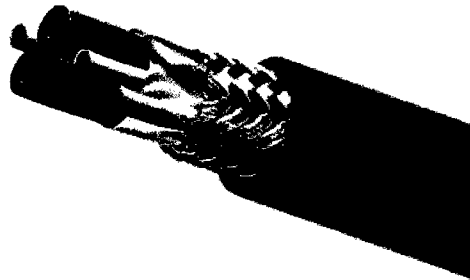


Fig. 4.1.5 Cable Profibus DP

Características:

- Tipo: PROFIBUS, cable para redes industriales según EN 50170-2-2 de Profibus
- Estructura: Multiconductores
- Tipo de protección: Resistente a los productos químicos
- Chaqueta externa extremadamente rigurosa de PUR color violeta del estándar industrial
- Aislación: 2 núcleos verde y rojo
- Sección de conductor: 0.65mm^2
- Sección alrededor del núcleo del conductor: 0.33mm^2
- Otras características: ver imagen de la figura 4.1.6

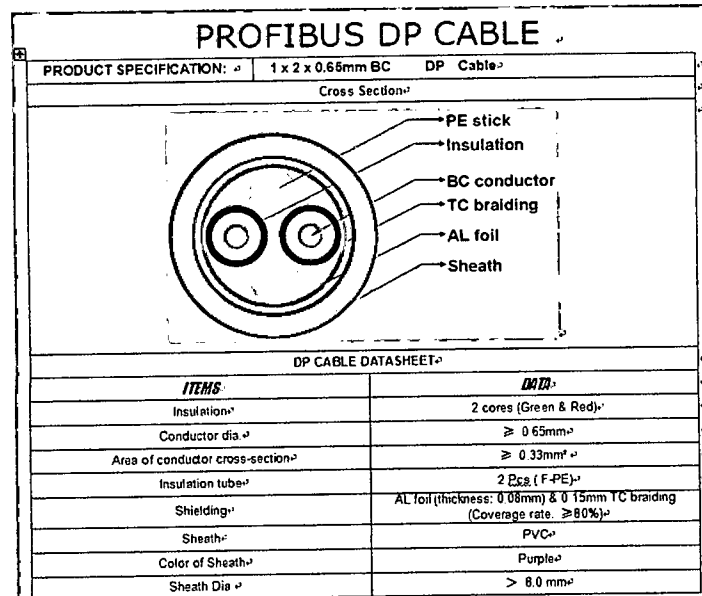


Fig. 4.1.6 Características del cable PROFIBUS

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/purple-profibus-dp-cable>

Nota: para consultas sobre tipo de cable de PROFIBUS se puede acceder al enlace de SIEMENS que deajo a continuación:

<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WWW/Catalog/Products/10008953?tree=CatalogTree>

P2: Identificación del Conector PROFIBUS DP

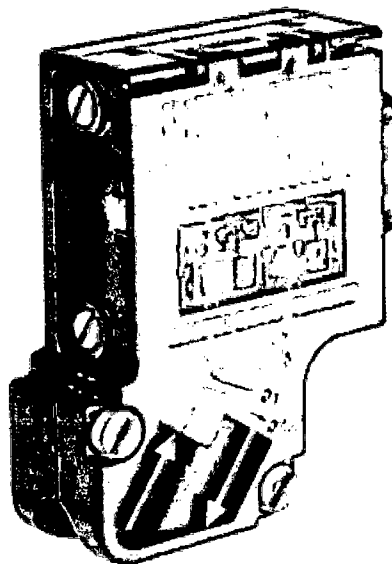


Fig. 4.1.7 Conector PROFIBUS DP RS-485

Características

- Simatic dp conector para profibus hasta 12 mbits/s
- Salida cable a 90 grados

- Desplazamiento de aislamiento fast connect
- PG 15,8 x 59 x 35,6 mm(anxalxp),

P3: Parámetros de Preparación del cable

- 30mm de retiro de chaqueta violeta de protección de cable PROFIBUS (32mm en el otro conector)
- 6mm de retiro de cubierta de cable conductor
- 19mm de retiro de cubierta de protección apantallado

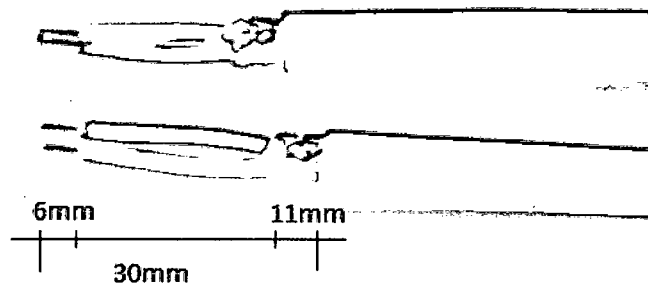


Fig. 4.1.8 Preparación de cable PROFIBUS DP

P4: Selección de Herramientas y Preparación

Los especificados en herramientas 4.1.2A

P5: Conexión del conector PROFIBUS DP al módulo de comunicación

Una vez preparado los cables, se procede tal como se muestra a continuación en las figura 4.1.9

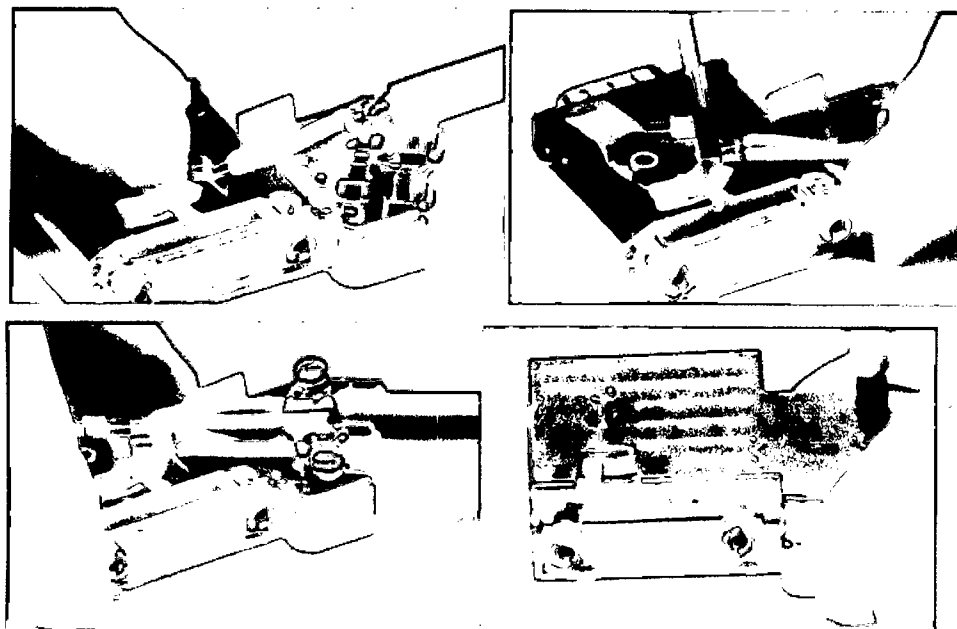


Fig. 4.1.9 Pasos para la conexión del cable y conector PROFIBUS DP

V. Cuestionario

- a) ¿Cuál es la norma si existe, que regula los parámetros de preparación del cable PROFIBUS?
- b) ¿El tipo de conexión desarrollado solo es para PROFIBUS DP? ¿Por qué?
- c) ¿Cuál es la distancia mínima que se debe considerar para conectar dos módulos con comunicación PROFIBUS DP?

VI. Conclusiones:

Escriba tres conclusiones como mínimo a la que ha llegado como parte de la práctica desarrollada

VII. Bibliografía:

Indique la bibliografía que ha utilizado para responder el cuestionario según las normas APA

PRACTICA DE LABORATORIO N° 02:

CONFIGURACION MASTER – SLAVE

RED PROFIBUS DP

NOTA:

I. OBJETIVO

- Conocer y aplicar el software TIA PORTAL de SIEMENS para configuración de una red industrial PROFIBUS con dos controladores S7-1200 organizados como nodos Maestro - Esclavoocer los registros del procesador 8086 estableciendo su importancia y función dentro del entorno de trabajo del procesador 8086.

II. HERRAMIENTA

- Software de Programación STEP 7 Professional TIA PORTAL V12

III. MARCO TEÓRICO

STEP 7 Professional es la herramienta de ingeniería más moderna para la configuración y programación de todos los controladores SIMATIC. Para las tareas sencillas de visualización con los SIMATIC Basic Panels también se incluye SIMATIC WinCC Basic.

SIMATIC STEP 7 Basic (TIA Portal) es un subconjunto de precio optimizado del software STEP 7 Professional Controller en el TIA Portal, apto tanto para la ingeniería de SIMATIC S7-1200 Micro Controller como para configurar SIMATIC HMI Basic Panels, puesto que WinCC Basic forma parte del paquete de software.

SIMATIC STEP 7 proporciona ventajas como por ejemplo diagnóstico en línea directo, agregación sencilla de objetos tecnológicos o incluso el sistema de librerías que permite trabajar de forma rápida y eficiente y reutilizar los datos.

STEP 7 (TIA Portal) ofrece los lenguajes de programación IEC KOP (esquema de contactos), FUP (diagrama de funciones) y SCL (texto estructurado)

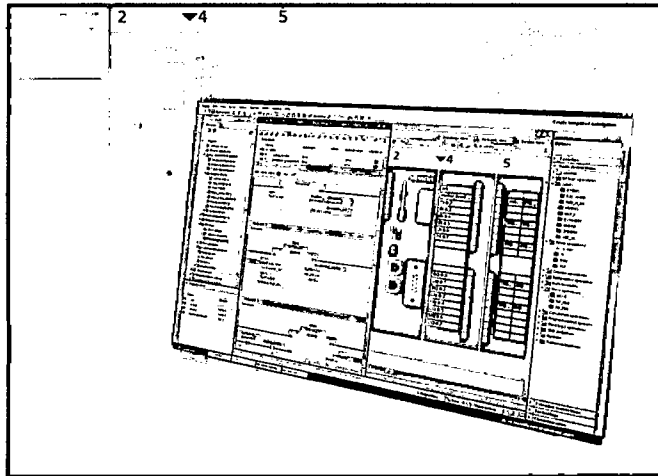


Fig. 4.2.1 STEP 7 TIA PORTAL

<http://www.industry.siemens.com/topics/global/es/tia-portal/controller-sw-tia-portal/simatic-step7-basic-tia-portal/Pages/Default.aspx>

IV. PROCEDIMIENTO

P1: Cargar el programa STEP 7 TIA PORTAL V12

Ir al menú inicio en el Escritorio de Windows XP, seleccionar Todos los Programas, Siemens Automation y elegir TIA PORTAL V12

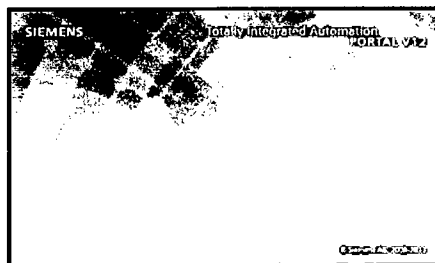


Fig. 4.2.2 TIA PORTAL

P2: Crear Proyecto

En la pantalla inicial, elegimos la opción Crear proyecto con lo que aparece la ventana que se muestra en la figura 4.2.3 donde ingresamos el nombre del proyecto SCADA_LIEYT y damos click en el comando Crear.

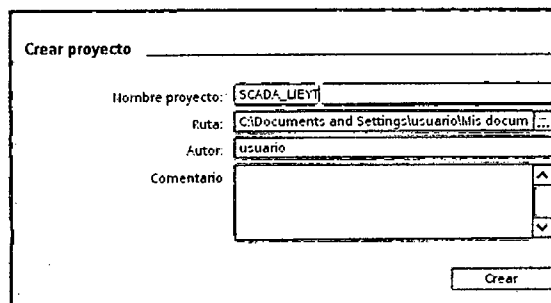


Fig. 4.2.3 Crear Proyecto en TIA PORTAL

P3: Configurar Dispositivos

P3.1 Configurar Maestro CPU 1211C

Una vez creado el proyecto, en la ventana siguiente tal como se muestra en la figura 4.2.4 lado izquierdo, elegimos configurar un dispositivo y luego en la siguiente ventana de la misma figura lado derecho tal como se muestra, en agregar dispositivo, en la ruta Controladores, SIMATIC S7-1200, CPU 1211 AC/DC Rly, elegimos el módulo 6ES7 211-1BD31-0XB0 el cual luego será configurado como PLC Maestro en la red PROFIBUS, hacemos click en el comando Agregar o doble click en el módulo elegido.

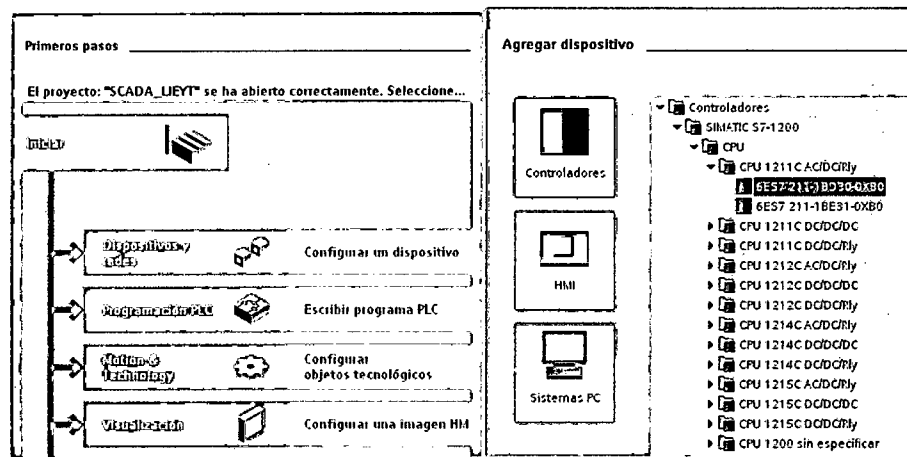


Fig. 4.2.4 Configurar Dispositivos

A continuación aparece la ventana que se muestra en la figura 4.2.5 en la cual, en la opción lado superior vertical derecha de la pantalla, hacer click en Catálogo de Hardware y en la ruta Opciones, Catálogo, Módulos de comunicación, PROFIBUS, CM1243-5 elegimos el módulo 6GK7-243-5DX30-0XE0, correspondiente al módulo de comunicación Maestro PROFIBUS; y lo arrastramos hacia el slot 101 lado izquierdo del CPU 1211C tal como se muestra en la figura 4.2.5

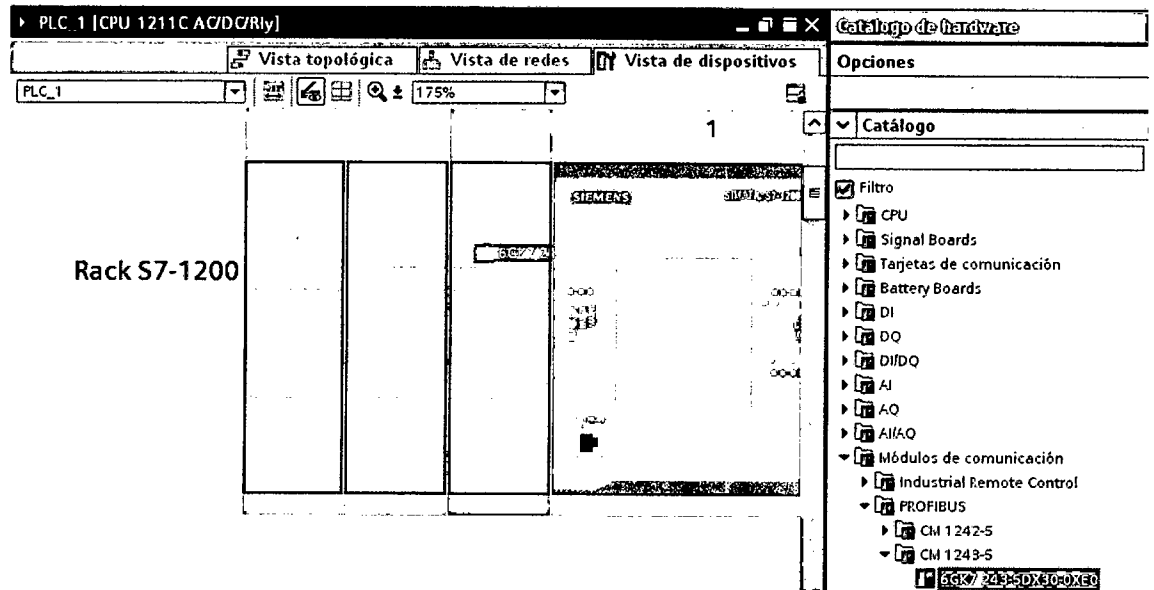


Fig. 4.2.5 Configurar CPU 1211C como PLC Master en la red PROFIBUS DP

Paso seguido, tal como se muestra en la figura 4.2.6 es la asignación de la dirección del Maestro en la red PROFIBUS. en este caso se le asigna la dirección 2.

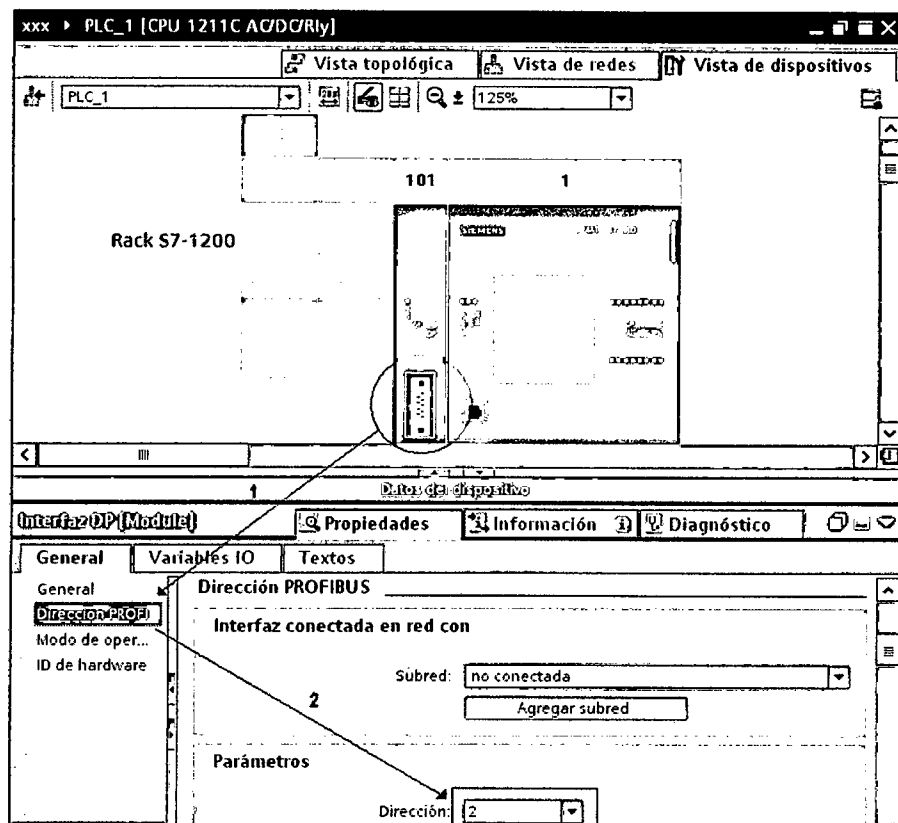


Fig. 4.2.6 Asignación de la dirección Maestro en la red PROFIBUS.

En el menú de dispositivos y redes, elegimos la opción vista de redes y luego la opción catálogo de hardware, tal como se indica en la figura 4.2.7; con la finalidad de configurar el controlador esclavo tal como lo realizado para el controlador maestro.

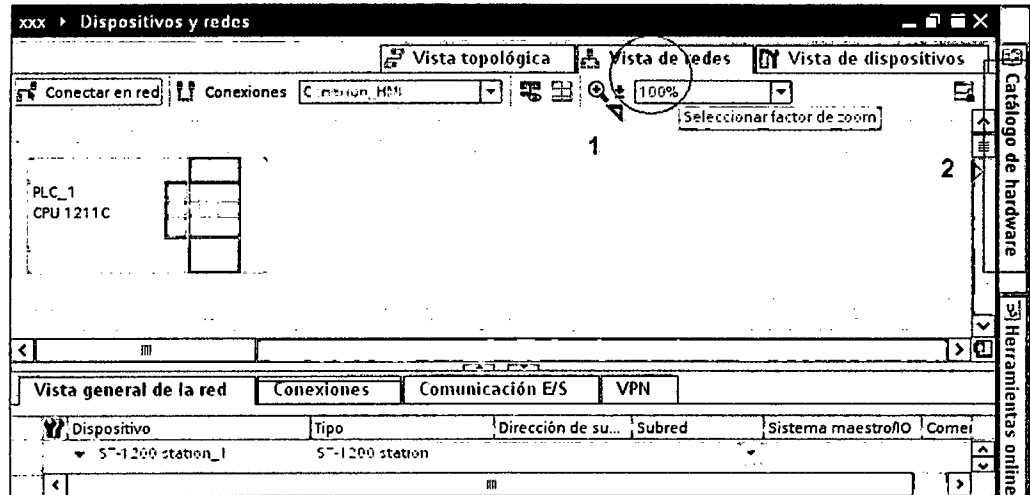


Fig. 4.2.7 Creación y configuración PLC_Slave

Una vez en vista de redes, elegimos en la opción CPU, el CPU1211C para el controlador esclavo y lo arrastramos a la posición tal como se muestra en la figura 4.2.8, y luego le adicionamos el módulo de comunicación para esclavo PROFIBUS 1242-5. Aparece el PLC2, la opción No asignado a la red PROFIBUS. En la figura 4.2.9 y 4.2.10 se muestra la conexión del controlador esclavo a la red del controlador maestro con solo seleccionar la opción No asignado.

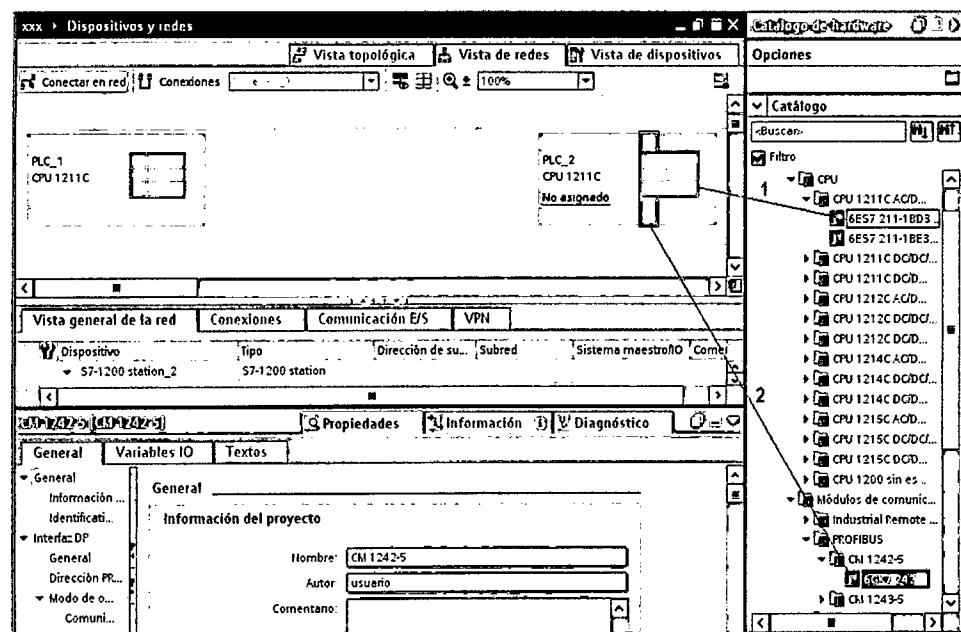


Fig. 4.2.8 Elección del CPU 1211C como esclavo y el módulo CM 1242-5

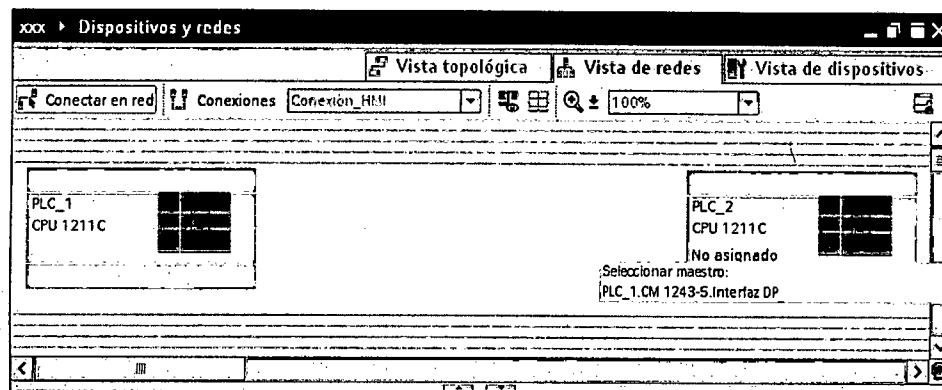


Fig. 4.2.9 Asignación de la red PROFIBUS DP al CPU Slave

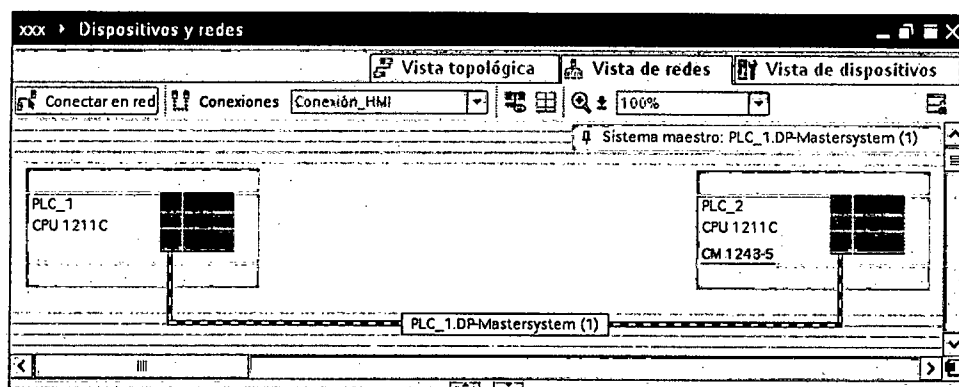


Fig. 4.2.10 Configuración Master - Slave PROFIBUS DP

Luego asignamos para la comunicación PROFIBUS del esclavo, la dirección 3 tal como se muestra en la figura 4.2.11

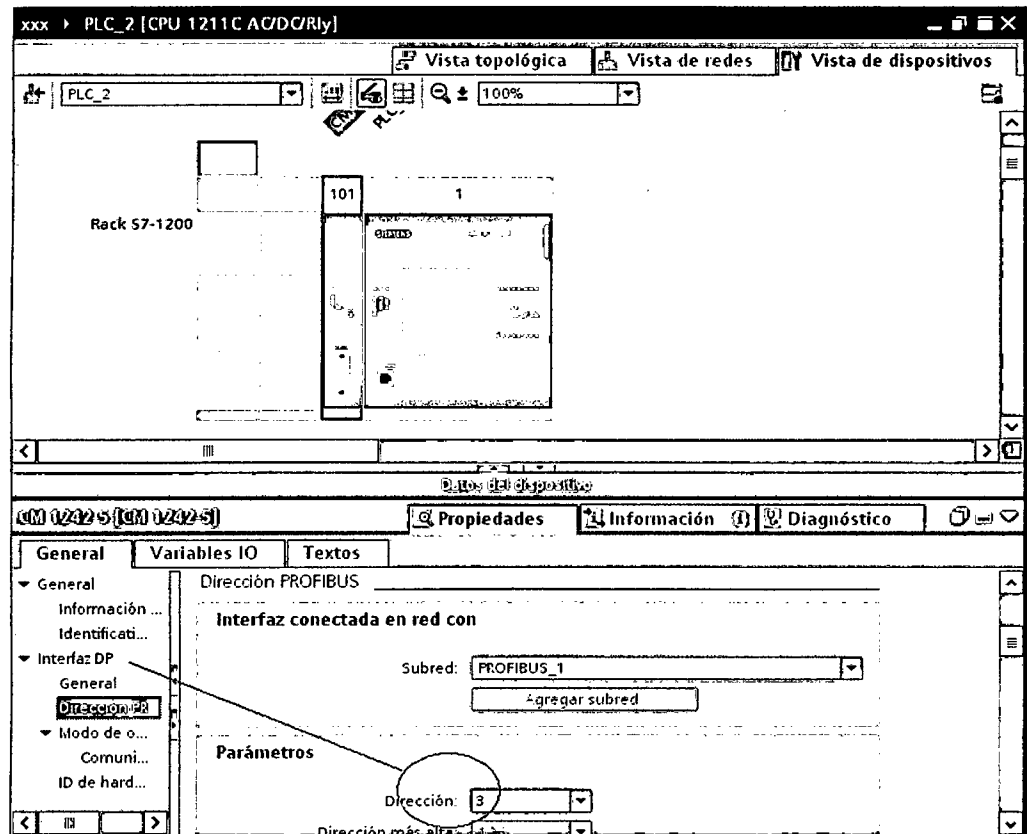


Fig. 4.2.11 Asignación de la dirección PROFIBUS DP al CPU Slave

P3.3 Configuración de Registros de comunicación Maestro - Esclavo PROFIBUS

Es el último paso y consiste en determinar y asignar los registros de Transmisión (TX) y Recepción (RX) entre los controladores Maestro y Esclavo respectivamente. Para ello, se consideran dos registros para cada controlador, ambos de 2Byte uno para TX y el otro para RX. Esto se realiza en el controlador esclavo haciendo click en la Interfaz DP como se muestra en la imagen superior izquierda de la figura 4.2.12 En el sub menú de Interfaz DP, en Propiedades, General, elegimos Modo de Operación Comunicación de I-Slave. En esta opción aparecen 6 columnas: Área de Transferencia que refiere a cada registro de comunicación PROFIBUS, Tipo MS (Maestro - Esclavo), Dirección Maestro, Sentido de transferencia, Dirección Esclavo y Longitud del Registro de comunicación. El sentido de transferencia determina si el registro de la dirección del maestro es de salida Q o de entrada I, igual que para el esclavo. En la imagen inferior de la figura 4.2.12 se muestra que cuando el sentido es de izquierda a derecha, el Maestro tiene asignado un registro de salida o TX y el esclavo un registro de entrada o RX, lo contrario cuando el sentido de transferencia es de derecha a izquierda.

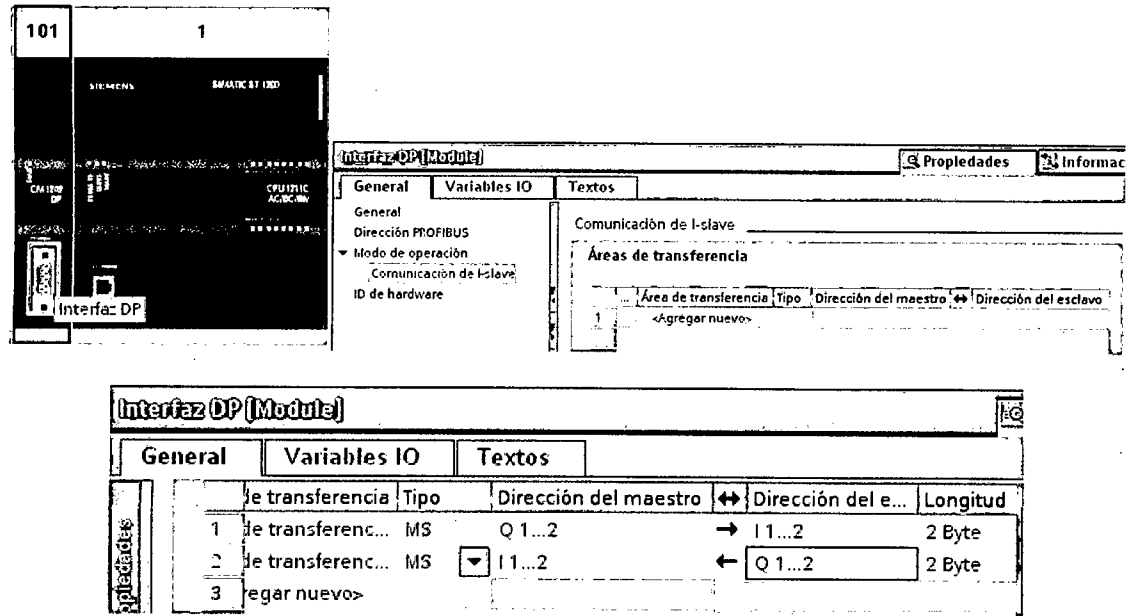


Fig. 4.2.12 Asignación de puertos de comunicación PROFIBUS DP

V. CUESTIONARIO

- ¿Cuántas direcciones son asignables a los módulos PROFIBUS en total y por qué?
- En caso se utilicen repetidores en una red PROFIBUS, a estos también es necesaria la asignación de una dirección de red y ¿Porqué?
- ¿Cuándo se ha asignado un registro de comunicación de salida a uno de los controladores PROFIBUS y este genera error?, ¿Cuáles son las causas posibles?

VI. CONCLUSIONES

Escriba tres conclusiones como mínimo a la que ha llegado como parte de la práctica desarrollada

VII. BIBLIOGRAFIA

Indique la bibliografía que ha utilizado para responder el cuestionario según las normas APA